



Puunhankinnan tienviitat

Tutkimustarpeet muuttuvassa
toimintaympäristössä

Arto Rummukainen, Jani Heikkilä, Lauri Sikanen,
Jukka Aarnio, Pekka Mäkinen ja Timo Tahvanainen

VANTAAN TUTKIMUSKESKUS



Puunhankinnan tienviitat

Tutkimustarpeet muuttuvassa
toimintaympäristössä

Arto Rummukainen, Jani Heikkilä, Lauri Sikanen,
Jukka Aarnio, Pekka Mäkinen ja Timo Tahvanainen

Rummukainen, A., Heikkilä, J., Sikanen, L., Aarnio, J., Mäkinen, P. ja Tahvanainen, T. 2003. Puunhankinnan tienviitat. Tutkimustarpeet muuttuvassa toimintaympäristössä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 896. 80 s. ISBN 951-40-1885-0, ISSN 0358-4283.

Tämän teoksen tavoitteena oli hahmotella nykytilanteen ja laadittujen skenaarioiden perusteella puunhankinnalle merkityksellisiä tulevaisuuden tutkimusaiheita. Perustana käytettiin kirjallisuudessa esiteltyjä skenaarioita metsätalouden, puutuotemarkkinoiden ja teknologian kehityksestä. Laaditut skenaariot ovat mahdollisia tulevaisuuden kuvia. Niitä ei ole tarkoitettu irrallisiksi tulevaisuuden ennusteiksi, vaan niiden avulla etsittiin aiheita, joiden tutkimuksella voidaan parhaiten edistää puunhankinnan varautumista tulevaisuuden haasteisiin.

Puunhankinnan suunnittelussa, puun ostossa, puutavaralajien jaossa, hinnoittelussa, kauppataivoissa ja mittauksessa on kehittämispotentiaalia. Mahdollisuuksien hyödyntäminen vaatii tutkimuksen lisäksi monien vanhojen traditioiden murtamista. Tähän liittyy myös puunhankinnan toimijoiden roolien, organisoimisen ja työnjaon kehittäminen. Yrittäjäkunta ja metsätyövoima vanhenevat nopeasti. Toiminnan jatkuvuus edellyttää uusia ratkaisuja yrittämisen kannattavuuden turvaamiseksi ja metsäalan houkuttelevuuden lisäämiseksi.

Puun tarjonnassa yksityismetsänomistajat ovat edelleen pääosassa. Metsäalan toimijoiden ja julkisen vallan tulee yhdessä etsiä keinoja, joilla säilyttää kannattavan toiminnan edellytykset. Metsäverotuksen siirtymäkauden päättyessä tarvitaan kaikkia nykyisiä puulähteitä. Lisääntyvä puuenergian hankinta ja käyttö tuovat ratkaisumahdollisuuksia myös ensiharvennusten ja suometsien puunkorjuun ongelmiin.

Luonnon monimuotoisuuden ylläpitämiseen tarvitaan kehittyneitä kone-, laite- ja järjestelmäteknologioita. Puumarkkinat maapalloistuvat, ja metsäteollisuuden kilpailukykyä mitataan kaikilla tuotannon osa-alueilla. Suomalaisella puunhankinnan korkealla tieto- taidolla ja tehokkaiden koneilla on hyvät markkinat ulkomailla. Suomi saattaa menettää kiinnostavuuttaan tuotantolaitosten sijoituspaikkana, koska osa toimintaoloistamme ja kustannustasomme useissa tuotantontekijöissä ovat kilpailijamaitamme epäedullisempia. Metsäteollisuuden tuotteiden pärjääminen kilpailussa muiden tuotteiden kanssa antaa mahdollisuuden tuotannon kasvattamiseen.

Puunhankinnan tutkimukseen käytetään arviolta vain 0,8 prosenttia puunhankinnan tuottamasta kokonaisarvonlisäyksestä. Kovenevassa kansainvälisessä kilpailussa pärjätäksemme tai edes säilyttääksemme nykyisen kilpailukykyämme, meidän on päästävä uudelle tehokkuustasolle, mikä edellyttää riittäviä resursseja tutkimus- ja kehitystyöhön.

Avainasanat: Puunhankinta, skenaario, tulevaisuus, tutkimus

Julkaisija: Metsäntutkimuslaitos, hanke 3316. Hyväksynyt: tutkimusjohtaja (oto.) Jari Hynnen.

Kirjoittajien yhteystiedot: Arto Rummukainen, Jani Heikkilä ja Pekka Mäkinen: Metla, Vantaan tutkimuskeskus, PL 18, 01301 Vantaa; Jukka Aarnio: Metla, Helsingin toimipaikka, Unioninkatu 40 A, 01700 Helsinki; Lauri Sikanen ja Timo Tahvanainen: Metla, Joensuun tutkimuskeskus, PL 68, 80101 Joensuu. Puhelinnumerot: 010 2111; sähköpostit: etunimi.sukunimi@metla.fi.

Julkaisun myynti: Metsäntutkimuslaitos, Vantaan tutkimuskeskus, Kirjasto, PL 18, 01301 Vantaa, puhelin: 010 211 2200; faksi: 010 211 2201; sähköposti: kirjasto@metla.fi.

Kannen piirros: Seppo Leinonen

Painopaikka: Vammalan Kirjapaino Oy

Sisällysluettelo

Alkusanat	4
1 Johdanto	5
1.1 Vaikeudet ja mahdollisuudet muuttuvat nopeasti	5
1.2 Tutkimuksen tarkoitus	6
2 Tutkimuksen toteutus	7
2.1 Tutkimusmenetelmät	7
2.2 Tutkimuksen kohde ja tausta-aineistot	7
3 Metsäklusteri	9
3.1 Maailmalla polttopuuta, Suomessa kuitupuuta	9
3.2 Paperituotteet pääosassa	11
3.3 Puu edelleen yksityismetsistä	12
3.4 Puun ostohinta suurin kustannuserä määrältään ja vaihtelultaan	14
3.5 Korjuuteknologia kypsässä vaiheessa	15
4 Metsätalouden ja teknologian kehityssuuntia	18
4.1 Tieto-aidolla tehtaot pystyssä	18
4.2 Puun tarjontaa ympäristö huomioon ottaen	19
4.3 Uusi teknologia muuttaa organisaatioitakin	20
4.4 Tavaralajimenetelmä ulkomaille	21
5 Skenaariot	22
5.1 "Päin puuta"	22
5.2 "Puuenergiabuumi"	29
5.3 "Raakapuu jää rajan taa"	42
5.4 "Kehittyvä suurteollisuus"	48
5.5 "Kehittyvä puutuoteteollisuus"	52
5.6 "Suomi-brändi"	55
6 Puunhankinnantutkimushaasteet	60
6.1 Puunhankinnan organisointi	60
6.2 Teknologiset tutkimustarpeet	64
6.3 Puun saatavuus	67
6.4 Kansainvälinen kilpailukyky	70
6.5 Puunhankinnan tutkimuksen suuret haasteet seuraavina vuosikymmeninä	75
Lähteet	77

Alkusanat

Ajatus tämän raportin tekemisestä syntyi vuosituhannen vaihteen innoittamana mietittäessä puunhankinnan uusia tutkimustarpeita. Uuden vuosituhannen koittaessa nähtiin tarpeelliseksi hahmotella lähivuosisikymmenien tulevaisuutta skenaarioiden avulla. Kaikki tämä perustui kuvitelmaan, että puunhankintaan liittyvä tutkimustoiminta tulisi olemaan aivan erilaista kuin 1900-luvun loppupuolen ansiokas, mutta pääasiassa tuottavuuden tutkimiseen keskittynyt toiminta. Uuden tutkimustoiminnan taustavoimina tulisivat olemaan ennen kaikkea asiakaslähtöisyys ja kokonaisvaltaisuus. Tässä tutkimuksessa laadittuja skenaarioita käytettiin työkaluina tutkimustarpeiden hahmottamisessa. Skenaariot ovat mahdollisia tulevaisuuden kuvia. Skenaariot on pyritty laatimaan erilaisiksi eikä niitä ole tarkoitettu irrallisiksi tulevaisuuden kuviksi tai ennusteiksi.

Raportin kannessa mainitut kirjoittajat ovat päävastuussa raportin sisällöstä. Jani Heikkilä on toiminut raportin toimittajana. Julkaisun tuottamisprosessi on kestänyt yli vuoden ja kirjoittajien lisäksi prosessin alkuvaiheessa olivat mukana Kaija Kanninen ja Mikko Ylimarimo. Heidän panoksensa prosessin alkuvaiheessa oli merkittävä. Julkaisun taittoon ja viimeistelyyn ovat osallistuneet Maija Heino, Essi Puranen ja Pirkko Kinanen. Haluan esittää kaikille raportin laatimiseen osallistuneille parhaimmat kiitokset.

Vantaalla, kesällä 2003

Pekka Mäkinen

I.1 Vaikeudet ja mahdollisuudet muuttuvat nopeasti

Metsäteollisuuden ja sitä palvelevan puunhankinnan muutosvauhti on kiihtynyt viime vuosina. 1990-luvun talouslama karsi niin teollisuutta kuin yhteiskunnan toimintojakin. Vielä 1990-luvun alkupuolella väitettiin, ettei Suomessa enää koskaan sahata kymmentä miljoonaa kuutiometriä sahatavaraa. Puun kantohinnat laskivat, kun puun kysyntä pieneni. Yhteiskunnan resurssien väheneminen johti siihen, että metsätalouden tuet ja tutkimus pyrittiin ohjaamaan hyöty-kustannussuhteiltaan tuottavimpiin kohteisiin. Kymmenen vuoden kuluessa talous kääntyi nousuun ja nyt on jo ehditty saavuttaa uusia markkinahakkuiden, puuntuonnin, sahauksen ja kantohintojen ennätyksiä.

EU:hun liittyminen vapautti kaupan, työvoiman ja pääomien markkinoita. Yhteinen valuutta mahdollistaa tavallisellekin kansalaiselle hintavertailut eri maiden välillä. EU:n laajenemisen myötä sen omat metsävarat kasvavat ja uudet puuvarat sijaitsevat lähempänä kuluttajia kuin Suomen puuvarat. Lopputuotteita valmistavat yritykset siirtävät taloudellista riskiään laajojen alihankkijaverkkojen avulla pienemmille yrityksille ja halpojen kustannusten maihin. Kilpailu yritysten ja niiden tuotantolaitosten sijoittumisesta kiristyy entisestään valtioiden välillä.

Yrityssostot kotimaassa ja kansainvälisesti ovat vähentäneet Suomen metsäteollisuuden suurten yritysten määrän kolmeen. Sahausta ja massa- ja paperiteollisuutta suuressa mittakaavassa harjoitettavia yrityksiä kutsutaan tässä teoksessa integraateiksi. Näillä on tuotantolaitoksia useilla mantereilla. Yritysten sisälläkin voidaan siis tehdä vertailuja eri maiden toimintaoloista. Parhaat käytännöt

otetaan nopeasti käyttöön kaikissa yritysten toimipisteissä. Toiminta keskitetään päätehtävään: metsäomaisuus, puutuoteteollisuus ja jopa energiapuun hankinta on osassa yrityksiä yhtiöitetty jo omaksi kokonaisuudekseen. Raaka-aineet valitaan yhä enemmän lopputuotteiden ominaisuuksien perusteella eikä tuotantoa rakenneta pelkästään tarjolla olevan raaka-aineen perusteella.

Puu hakataan koneellisesti ja metsänhoitotöihinkin on vaikeuksia saada metsureita. Suuri osa nykyisistä metsureista siirtyy eläkkeelle kymmenen vuoden sisällä, eikä raskas ja vaativa työ yhdessä suhteellisen heikon palkkatason kanssa innosta nuoria alalle. Hakkuun ja kuljetuksen yrittäjäkunta vanhenee, mutta seuraajien löytäminen on usein hankalaa alan heikon kannattavuuden takia.

Metsänomistajakunta vanhenee ja kaupunkilaistuu. Omistajien metsätalouden päämäärät vaihtelevat suojelusta puuntuotantoon (Karppinen ym. 2002). Metsäverotuksen muutoskausi sattui taloudellisen nousun aikaan, mikä on johtanut mittaviin pätehtäkuisiin. Siirtymäkauden päätyminen tuonee tullessaan pätehtäkkuiden vähenemisen ja mahdollisesti hakkuumäärien pienenemisen. Metsien sertifiointin ja suojelun tuomat rajoitukset vähentävät hakkuumahdollisuuksia. Toisaalta energiapuun tehostuva talteenotto voi lisätä korjuumääriä.

Edellä esitettyjen kilpailua lisäävien tekijöiden vastapainona ja positiivisena asiana voidaan pitää sitä, että puu on uusiutuva luonnonvara. Uusiutumattomien raaka-aineiden kallistuessa puuta voidaan ottaa moniin uusiin käyttötarkoituksiin. Sen luonnollinen imago saattaa nostaa puusta tehtyjen tuotteiden kysyntää myös perinteisillä metsä-, puutuote- ja taideteollisuuden aloilla. Tällöin puunkorjuuseenkin voidaan tarvittaessa sijoittaa enemmän. Metsäteollisuuden harjoit-

taminen luonto ja sosiaalinen ympäristö huomioon ottaen antaa mahdollisuuden toimia esikuvana ja konsulttina muille alueille.

1.2 Tutkimuksen tarkoitus

Puunhankinnan pitkäjänteisen tutkimuksen tuloksena todettiin tarpeelliseksi tehdä puunhankinnan tulevaisuuden kysymyksistä syn-

teesi, jota voidaan käyttää keinona ohjata Metlan rajalliset tutkimusresurssit tulevaisuudessa tärkeisiin aiheisiin.

Tutkimuksen tavoite oli hahmotella puunhankinnan tutkimustarpeita pitkällä tähtäimellä. Tarpeiden määrittelyn työkaluna käytettiin työn aikana luotuja, vuoteen 2020 ulottuvia puunhankinnan vaihtoehtoisia tulevaisuuden kuvia eli skenaarioita. Esitetyt tutkimusaiheet ovat vapaasti kaikkien käytävissä.

2 Tutkimuksen toteutus

2.1 Tutkimusmenetelmät

Puunhankinnalle merkityksellisten tutkimusaiheiden löytämiseksi määriteltiin ensin puunhankinnan tehtävä ja toimintaympäristö. Toiminnan laajuus ja toimintaympäristö selvitettiin tilastotietojen perusteella. Metsätaloudelle ja yleiselle teknologialle laadittuja skenaarioita käytettiin pohjana tulevaisuuden toimintaolojen kehitysvaihtoehdoille.

Tutkimusongelmien systemaattiseksi etsimiseksi ja niiden painotusten määrittelemiseksi laadittiin skenaariota eli tulevaisuusvaihtoehtoja puunhankinnan tulevaisuudelle vuoteen 2020 asti. Mannermaa (1991) jakaa tulevaisuuden tutkimisen lähestymistavat deskriptiiviseen, skenaarioihin ja evolutionaariin. Ensimmäinen ennustaa tulevaisuutta pääosin kvantitatiivisin menetelmin menneisyyden lainalaisuuksien avulla. Tämä toimii rajoitetun ajan aloilla, joissa ympäristön muutokset ovat pieniä. Skenaariot ovat mahdollisia tulevaisuuden kuvia, joiden tavoitteena on pääosin kvalitatiivisilla menetelmillä kartoittaa vaihtoehtoja. Niiden soveltuvuusalue ja aikajänne on periaatteessa rajaton. Niissä voidaan ottaa huomioon suuria ja yllättäviä muutoksiakin. Evolutionaarisella tarkastelulla pyritään ennakkoimaan inhimillisten systeemien kehitystä ja tunnistamaan sekä arvioimaan niiden murroskohtia. Käytössä ovat sekä kvalitatiiviset että kvantitatiiviset menetelmät.

Hartikainen (1995) sekä Mikkonen ja Leinonen (1995) esittelivät tulevaisuuden tutkimusmenetelmiä metsäsektorin kannalta sekä alan tulevaisuutta käsitteleviä töitä. Skenaariotyöskentelyn nähtiin ehkä parhaiten soveltuvan puunhankinnan kaltaisten laajojen aihepiirien tutkimukseen. Skenaarioiden pohjalta on kehitetty yrityksen tai organisaation strategiseen suunnitteluun soveltuvia toimin-

tamalleja, joissa yritys aktiivisesti pyrkii vaikuttamaan tulevaisuuteen (Mannermaa 1999, Meristö ym. 2000).

Tämän tutkimuksen skenaariot rakennettiin Meristön ym. (2000) esittelemän toimintaskenaarioprosessi-mallin mukaan. Skenaarioiden pitkän aikajänteen takia pääpaino niiden taustalaskelmissa pantiin kvalitatiivisille asioille, mutta pohjana käytettiin myös nykytilanteesta lähteviä kvantitatiivisia analyysejä. Parin aivomyrskyistunnon kuluessa kerättiin myöhemmin esiteltävien metsätalouden yleisten skenaarioiden, tilastojen ja ryhmän jäsenten omien näkemysten pohjalta taustaoletukset kuudelle skenaariolle (liite 1). Kullekin työryhmän jäsenelle arvottiin yksi skenaario työstettäväksi. Työryhmä piti kuukauden välein päivän kestäviä kokouksia, joissa kunkin skenaariota kehitettiin yhdessä eteenpäin. Skenaariot ovat mahdollisia tulevaisuuden kuvia, eivätkä ne siten yksitellen edusta kirjoittajien ennustetta tulevaisuudesta. Tavoitteena oli löytää puunhankinnan kannalta mahdollisimman erilaisia toimintaoloja, jotta tutkimustarpeet tulisivat mahdollisimman hyvin katetuiksi.

Tämän jälkeen kuvattiin kunkin skenaarion toteutumisen aiheuttamat muutokset puunhankinnalle ja sen toimintaympäristölle. Muutoksiin sisältyvät tutkimusongelmat kerättiin ensin skenaarioittain yhteen. Tutkimusongelmat priorisoitiin aiheiden vaikuttavuuden mukaan. Aiheiden tärkeyteen vaikutti myös se, kuinka monessa tulevaisuusvaihtoehdossa ne olivat merkitseviä.

2.2 Tutkimuksen kohde ja tausta-aineistot

Puunhankinnan tehtävä on toimittaa jalostajien tarvitsema raakapuu oikeaan aikaan oi-

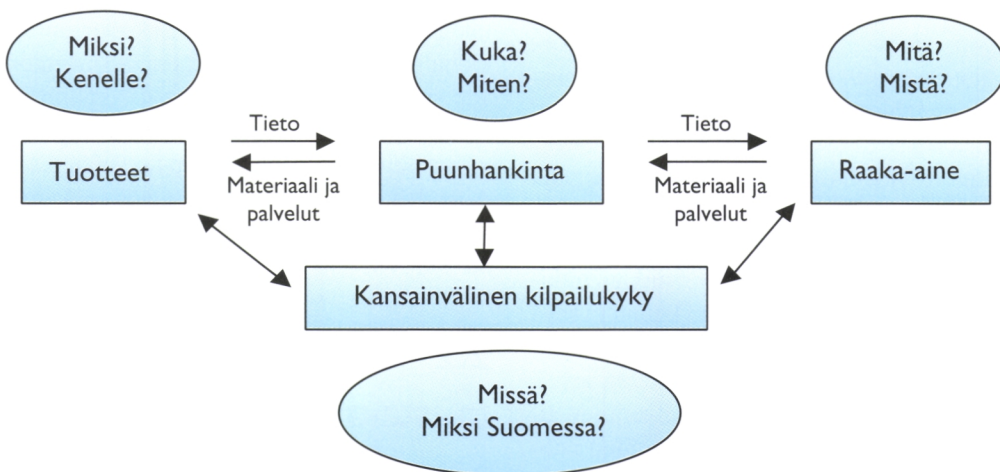
keaan paikkaan kilpailukykyiseen hintaan ja ylläpitäen luonnon ja sosiaalisen ympäristön kestävyyttä. Hankinta on siis palvelutoiminto, jonka luonne tulee esille raaimmillaan siten, että sitä ei tarvita lainkaan, ellei asiakkailla ole markkinoille kelpaavia tuotteita. Tarkastelu on systematisoitu käyttämällä yksinkertaistettua logistista kuvausta, jossa tietovirta kertoo hankkijalle asiakkaiden tarpeet, jotka hankkija täyttää materiaali- ja palveluvirralla (kuva 1). Seuraavassa etsitään vastauksia, kuinka tulevaisuudessa voidaan vastata kuvan kysymyksiin.

Puunhankinta on osa Suomen ja laajemmin maailmankin metsäklusteria. Klusteri on puunhankinnan lähin toimintaympäristö. Metsäklusteriin eli osaamiskeskittymään luettiin kuuluvaksi metsänomistajat ja heidän yhdistyksensä, metsäteollisuus, yrittäjät ja työntekijät, metsäalan tiedeyhteisö, viranomaiset ja neuvontaorganisaatiot, sekä kone- ja laitevalmistajat, pääomasijoittajat, energian tuottajat ja kemianteollisuus. Pääpaino käsittelyssä on kuitenkin varsinaisessa puunhankinnassa ja muita osa-alueita käsitellään vain siinä määrin kuin ne vaikuttavat hankintaan.

Luvussa 3 “Metsäklusteri” kuvataan Suo-

men metsäteollisuuden puunhankinnan nykyinen toimintaympäristö ja toiminnan mitasuhteet. Edellinen on tarpeen, jotta ymmärretään missä oloissa toimitaan ja mitkä kilpailutekijät vaikuttavat puunhankintaan. Jälkimmäinen kertoo toiminnan painoalueista ja siitä, kuinka suuret kehittämismahdollisuudet toiminnan eri osa-alueilla on tämän hetken tietämyksen perusteella.

Luvussa 4 “Metsätalouden ja teknologian kehitysuuntia” esitellään yleisempiä metsätalouden skenaarioita, joita käytettiin tässä tarkastelussa osin pohjana puunhankinnan olosuhteiden määrittelyssä. Luvussa esitellään myös jo esitettyjä tieteellisiä näkemyksiä puunhankinnan tulevaisuudesta ja yleisen teknologian kehityksestä. Luvussa 5 “Skenaariot” kuvataan tutkimusaiheiden ja niiden painotusten löytämiseksi laaditut kuusi skenaariota. Vertailujen perusvuotena on mahdollisuuksien mukaan käytetty vuotta 2000 ja skenaariot esittelevät tilanteen vuonna 2020. Pitkä aikajänne katsottiin tarpeelliseksi, jotta voitiin hahmottaa suuria linjoja akuuttien ongelmien takana. Luku 6 “Puunhankinnan tutkimushaasteet” esittelee lopuksi synteessin puunhankintaan merkittävästi vaikuttavista tutkimustarpeista.



Kuva 1. Puunhankinnassa tieto ohjaa materiaali- ja palveluvirtoja.

3 Metsäklusteri

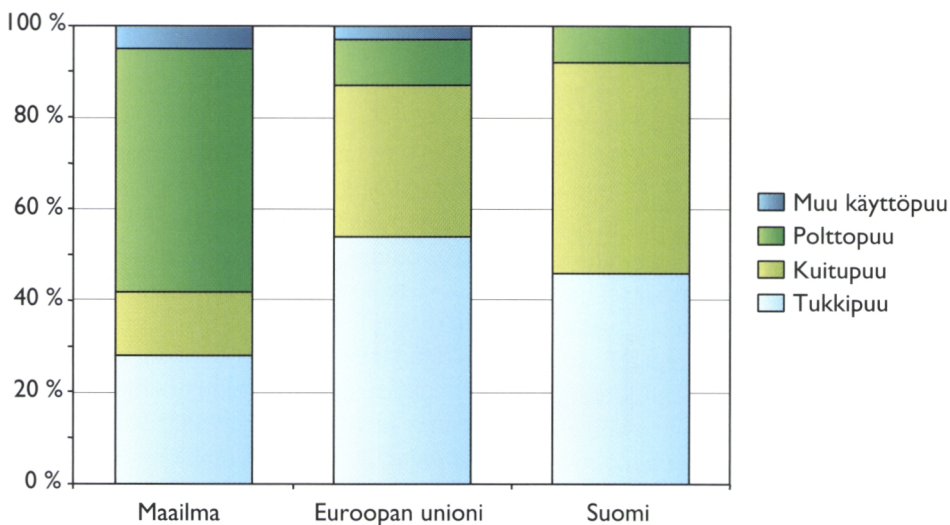
3.1 Maailmalla polttopuuta, Suomessa kuitupuuta

Koko maailmassa hakattiin vuonna 2000 vajaat 3,4 miljardia kuutiometriä raakapuuta (FAOSTAT Forestry ... 2003). Euroopan unionissa raakapuun hakkuut olivat samaan aikaan 288 miljoonaa kuutiometriä, josta Suomen osuus oli 54 miljoonaa eli 19 %. Koko maailmassa puuta käytetään eniten polttopuuksi (kuva 2). Alikehittyneissä maissa poltto on puun tärkein käyttömuoto. Toiseksi suurin osuus puusta käytetään tukkeina. Teollistuneissa maissa puusta hieman yli puolet käytetään tukkeina sahaukseen ja rakentamiseen. Suomi eroaa teollistuneista maista suuren kuitupuun käyttöosuutensa takia. Pienikokoinen puustomme on johtanut teollisuuden tuottamaan massaa ja paperia

niin tehokkaasti, että kuitupuuta tuodaan ulkomailtakin teollisuuden raaka-aineeksi.

Metsäteollisuus on sängen kypsä ala, jonka tuotteita valmistetaan kaikkialla. Lopputuotteet ja puolijalosteet ovat pääosin standardoituja volyymituotteita. Yritykset kilpailevat markkinoilla, jossa asiakkailta on lähes poikkeuksetta mahdollisuus korvata nykyinen tuote tai raaka-aine toisen valmistajan tuotteella. Metsäteollisuus voidaan tuotteiden perusteella jakaa karkeasti kolmeen pääryhmään: kuiduttava teollisuus, saha- ja puutuoteteollisuus sekä energiapuu. Jälkimmäinen voi olla suoraan metsästä energian raaka-aineeksi korjattua polttopuuta tai kuten Suomessa yleisesti mekaanisen ja kuiduttavan teollisuuden puu- tai prosessitähettä.

Suomessa käytetään metsäteollisuuden tuotteita perinteisesti suhteellisen paljon (taulukko 1). Jos kehittyvien maiden kuten Euroopan unionin uusien jäsenten sekä Aasian valtioiden kehitys seuraa Euroopan ja Poh-



Kuva 2. Puun käyttömuodot maailmassa, Euroopan Unionissa ja Suomessa (FAOSTAT Forestry ... 2003).

Taulukko 1. Paperiteollisuuden tuotteiden ja sahatavaran keskimääräiset kulutukset eräissä maissa vuonna 2001. (Paperituotteiden kulutusluvut: Torvelainen 2002a; Sahatavaran kulutusluvut: FAOSTAT Forestry ... 2003.)

Valtio	Paperituotteiden kulutus, kg/henkilö	Sahatavaran kulutus, m ³ /henkilö
Suomi	267	0,95
Ruotsi	277	0,60
Tanska	341	0,83
Saksa	225	0,20
Ranska	184	0,21
Britannia	206	0,17
Viro	66	0,59
Venäjä	26	0,09
Tšekki	96	0,25
Yhdysvallat	309	0,41
Japani	243	0,19
Kiina	29	0,01
Intia	4	0,01
Indonesia	23	0,02
Argentiina	46	0,02
Meksiko	53	0,05

jois-Amerikan valtioiden jälkiä, luo kokoaiva elintaso lisää markkinoita sekä puutuotetta massateollisuuden tuotteille.

Metsäteollisuuden yritysten käyttämä teknologia on yleisesti saatavilla ja vaadittavat investoinnit ovat erityisesti massa- ja paperiteollisuudessa suuria ja pitkävaikutteisia. Äkilliset, yritysten omista päätöksistä aiheutuvat kestävät muutokset kilpailutilanteessa ovat siten harvinaisia. Useat yritykset ovat jo aidosti kansainvälisiä, joten kilpailullisia yllätyksiä ei juuri tule ulkomailtakaan. Suurimmat muutokset markkinoissa aiheutuvatkin metsäteollisuuden ulkopuolisista tekijöistä, kuten taloudellisista suhdanteista, valuuttakurssien muutoksista, kilpailun rajoitustoimista ja erityisesti muiden alojen tuotteiden aiheuttamasta kilpailusta. Suhdannevaihtelu ja muiden alojen kilpailu vaikuttavat kokonaiskysyntään, kun taas valuuttakurssimuutokset ja kilpailun rajoitukset vaikuttavat tiettyihin tuotteisiin tietyillä markkina-alueilla.

Metsäteollisuuden yritysten kilpailu voi-

daan jakaa alan yritysten väliseen ja korvaavien tuotteiden aiheuttamaan kilpailuun. Yritysten välisessä kilpailussa samankaltaisia tuotteita valmistavien yritysten keskeisiä kilpailukeinoja ovat kustannustehokkuus tai sopivien erikoismarkkinoiden löytäminen. Tyypillisiä esimerkkejä muiden alojen aiheuttamasta kilpailusta ovat kartongin ja muovin kilpailu pakkauksissa; puun, alumiinin ja muovin kilpailu ikkunankarmien valmistuksessa; puun, teräksen ja betonin kilpailu rakennusten rungoissa sekä öljyn ja hakkuutähteiden kilpailu energian tuotannossa. Kilpailussa parhaiten asiakkaan tarpeet täyttävä tuote palveluineen pärjää parhaiten. Sopivan laadun ja hinnan lisäksi tuote on osattava markkinoida sopivien mielikuvien, eli viimeaikaista muotitermiä käyttäen tuotteeseen tulee liittyä tarina.

Metsäteollisuuden yritykset kilpailevat keskenään hivenen kasvavista maailmanmarkkinoista. Tuotteiden kokonaiskysyntä on toistaiseksi kasvanut hitaasti, ja hitaan kasvun ennustetaan jatkuvan (Baudin ja Brooks 1995, Seppälä ja Seppälä 2000). Paperin ja kartongin kysynnän kasvuksi 1990 - 2020 ennustetaan 2,7 %, puupohjaisten levyjen 2 % ja sahatavaran 1 %. Alalla on tietenkin hiipuvia ja nousevia tuoteryhmiä, joista viime aikoina jälkimmäisiä ovat mm. MDF- ja OSB-levyt ja tarrapaperit (Forest products ... 2002).

Raakapuun hintataso on säilynyt suhteellisen vakaana ja hieman alenevana, kun kilpailevien raaka-aineiden, kuten metallien ja öljyn, hinnat vaihtelevat voimakkaasti. Kilpailevista aloista voidaan mainita muovit, jotka kilpailevat esimerkiksi paperien ja kartonkien kanssa pakkausteollisuudessa ja sahatavarasta tehtyjen komponenttien kanssa ikkuna- ja oviteollisuudessa. Viime vuosikymmenellä muovien raaka-aineiden kulutus kasvoi 6 % vuodessa, kun maailman bruttokansantuote kasvoi 3 % (World consumption ... 2003). USA:n markkinoilla voimakaimmin kasvanut muovituoteryhmä oli

muovisten ovien ja ovien karmien ryhmä, jonka kasvu oli viimeisellä viisivuotiskaudella 65 % vuodessa (World thermoplastic ... 2003). Muovin esimerkki kertoo kilpailijoiden metsäteollisuutta nopeammasta kasvusta ja uusien alueiden valtaamisesta.

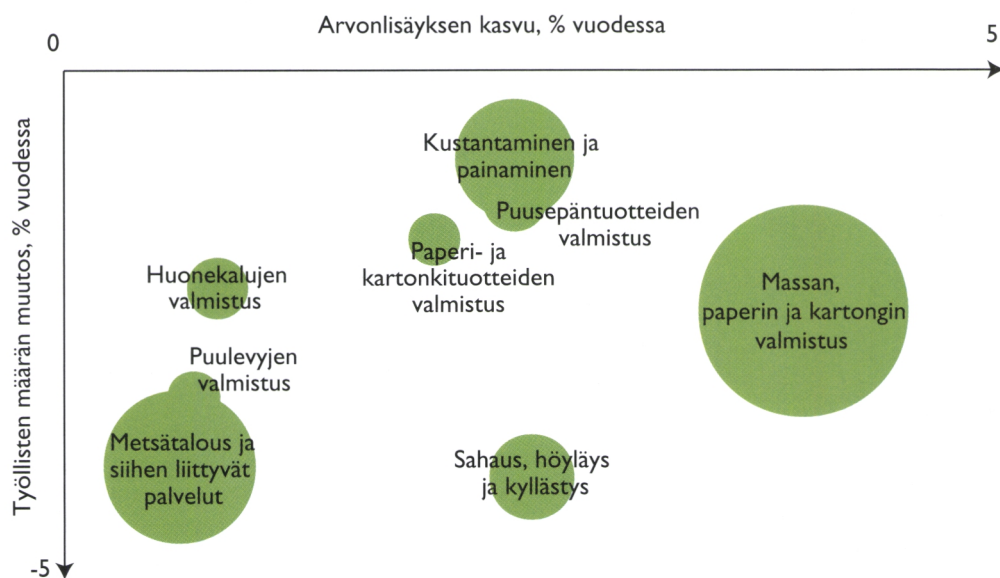
3.2 Paperituotteet pääosassa

Euroopan sosiaalirahaston rahoittaman selvityksen mukaan vuonna 1999 Suomen metsäklusterin arvonlisäys oli 11 miljardia euroa eli 10 prosenttia bruttokansantuotteesta (Hernesniemi ym. 2001). Metsäklusteri työllisti 135 000 henkeä, joista puolet oli metsäteollisuudessa ja vajaa viidesosa metsätaloudessa. Seuraavaksi eniten klusterissa työllistivät palvelut, sähkö- ja koneteollisuus, puuhuonekaluteollisuus ja kemianteollisuus. Klusterin asiakkaina työskenteli vielä 15 000 henkeä lehti- ja kirjapainoissa. Metsäkluste-

ri on useimpien muiden kotimaisten klustereiden tärkein panos- tai asiakasala. Työllistäjänä sen merkitys on pienenemässä ja tuotavimmat metsäteollisuuden laajennukset toteutetaan ulkomailla. Suomessa metsäklusterin osuus bruttokansantuotteesta on suurin EU:ssa, mutta siitä huolimatta Saksan, Ranskan, Italian ja Ruotsin metsäklustereiden arvo on suurempi kuin Suomessa (Hazley 2000).

Suomen metsäklusterin puuhun perustuvassa tuotannossa paperin ja kartongin valmistus on arvoltaan tärkein tuotannonala (kuva 3). Metsätalous on toiseksi merkittävin sisältäen puunhankinnan lisäksi metsänviljelyn ja -hoitotoimet. Puumäärillä mitattuna suuren puunkäyttäjän, sahausken, arvonlisäys on melko pieni.

Hernesniemen ym. (2001) tuottaman ennusteen perusteella metsäklusterin tuotannon vuosikasvu on v. 2001 - 2015 keskimäärin 2,4 % ja työllisyys vähenisi 1,5 % vuosivauhtia. Koko kansantalouden tuotannon kasvu on saman ennusteen mukaan 3,2 % ja työllis-



Kuva 3. Suomen metsäklusterin jaottelu vuoden 1999 arvonlisäyksen (ympyröiden pinta-alat) ja vuosien 1981 - 2000 keskimääräisten työllisyyden ja arvonlisäyksen muutosten mukaan (Hernesniemi ym. 2001).

syys lisääntyy 0,7 % vuodessa. Suurin tuotannon lisäys ennustetaan olevan informaatio- ja kommunikaatioklusterilla (8,1 %) ja eniten uusia työpaikkoja tarjoaa liike-elämän palvelujen klusteri (2,8 %). Metsäklusterin sisällä tuotannon arvonlisäyksen kasvu on suurin massan, paperin ja kartongin tuotannossa ja pienin metsätaloudessa. Työvoiman vähentyminen on hitainta kustantamisessa ja painamisessa ja nopeinta puun sahauksessa. Ennusteen mukaan Suomen avainklustereiden tulevaisuutta eniten muokkaavat megatrendit ovat: globaali integraatio, osaaminen työn muovaajana, kasvava ympäristötietoisuus, teknologian muutosvoimat, palveluyhteiskunnan murros sekä väestön ikääntyminen. Uusi informaatioteknologia voi muodostaa haasteen paperille.

Jalostusasteen nostaminen parantaa usein tuotteen myyntihintaa, jolloin myös puukustannusten osuus pienenee. Tämä ei kuitenkaan aina paranna puuraaka-aineen hyödyntämismahdollisuuksia. Vaatimukset raaka-aineen suhteen saattavat kohota ja tuotteen markkinat pienetä. Lentokonevaneria tekemällä saadaan tuottoa 50 euroa puukiloa kohti (taulukko 2). Massateollisuudessa kartonki-

pakkauksista saadaan enää 2 euroa puukilolta, mutta markkinat ovat monikymmenkertaiset. Perussahatavarasta saadaan 0,42 euroa puukilolta, mutta markkinat vetävät reilun kolmasosan koko Suomen puunkäytöstä.

Massa- ja paperiteollisuuden puutuoteteollisuutta suurempi arvonlisäys on nähtävissä puuraaka-aineen osuudessa lopputuotteen arvosta. Vuonna 2000 puutuoteteollisuuden tuotannossa puuraaka-aineen kustannusosuus oli 38 %, mutta massa- ja paperiteollisuudessa vain 14 % (Pohjola 2002). Kummallakin teollisuudenalalla puuraaka-aineen osuus kustannuksista on hiljalleen pienentynyt vuosien saatossa. Massa- ja paperiteollisuuden puuraaka-ainekustannuksista kolmasosa oli kotimaista kantohintaa, neljäsosa haketta ja purua ja viidesosa tuontipuuta. Korjuun ja kuljetusten osuus oli 22 %. Puutuoteteollisuudessa kolme neljäsosaa kustannuksista oli kotimaista kantohintaa ja viisi prosenttia tuontipuun hintaa. Korjuun ja kuljetuksen osuus oli sama 22 % kuin massateollisuudessa. Tuotteiden jalostusarvon järkevä nostaminen tarjoaa mahdollisuuden lisätä teollisuuden ja sitä kautta myös puunhankinnan kilpailukykyä.

Taulukko 2. Puutuotteiden likimääräisiä nettohintoja €/kg ja käyttösuhteita eli valmistusteholukua (raaka-ainepaino/tuotepaino) (Poutanen 2000).

Tuote	Hinta, €/kg	Käyttösuhde
Mustalipeä (ligniini)	0,03	1
Polttohake	0,04	1
Pelletti ja halko	0,10	1
Pylväs (kylästetty)	0,33	1,2
Sahatavara	0,42	2
Lastu- ja OSB-levyt	0,42	1,3
Sellu	0,50	2
Paperi ja kartonki	0,67	2
Hirsi	1,25	1,8
Vaneri ja liimapuu	1,25	2,5
Painettu paperi ja kartonkipakkaukset	2,00	2
Puuhuonekalu	8,33	6
Lentokonevaneri	50	4

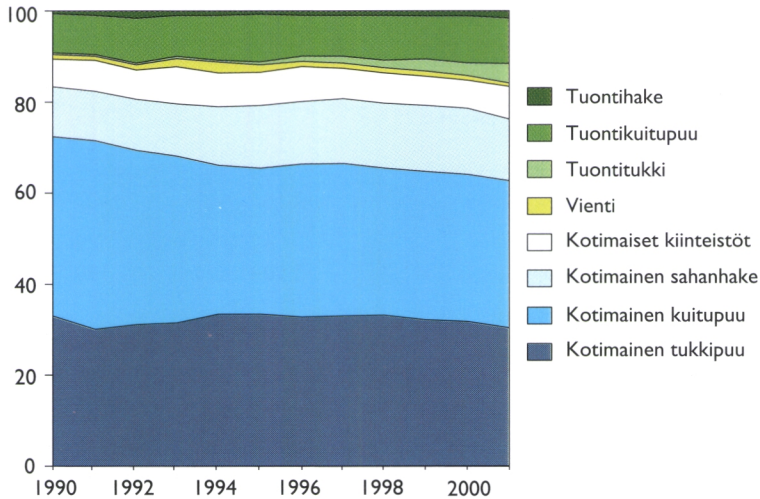
3.3 Puu edelleen yksityismetsistä

Suomessa toimivan metsäteollisuuden puunkäyttö on lisääntynyt lähes jatkuvasti viimeisen kymmenen vuoden ajan kääntyen kuitenkin laskuun 2001. Sinä vuonna kaikesta teollisuuden käyttämästä puusta 17 % tuli ulkomailta ja hieman vähemmän kotimaisilta sahoilta hakkeena (taulukko 3). Pääosa on siis kotimaista pyöreätä raakapuuta. Edellä on jo todettukin, että Suomessa kuitupuun ja hakkeen käyttömäärä on yli puolet koko määrästä, johtuen puiden pienestä koosta ja teollisuuden rakenteesta. Kotimaisesta pyöreästä puusta yksityisten metsänomistajien omaa korjuuna tuli puuta reilu kymmenesosa ja

Taulukko 3. Suomessa käytetyn ja viedyn raakapuun lähteet 2001. Vuosittaisen käyttömäärän vaihtelu 1990 - 2001 ilmoitettuna variaatiokerroinella (keskihajonta jaettuna keskiarvolla) sekä muutos kauden keskiarvosta vuoden 2001 arvoon (Peltola 2002).

Lähde / puutavaralaji	Vuonna 2001 käytetty ja viety määrä, milj. m ³	Osuus, %	Kauden 1990 - 2001 vuosittaisen käyttömäärän variaatiokerroin, %	Muutos kauden keskiarvosta vuoden 2001 arvoon, %
Kotimainen puu				
Tukki	26,0	30,3	16	7
Kuitu	27,8	32,5	9	8
Sahanhake	11,6	13,5	25	17
Kiinteistöt	6,2	7,3	3	20
Vienti	0,7	0,8	35	-27
Yhteensä	72,3	84,2	14	8
Tuontipuun				
Tukki	3,5	4,1	94	210
Kuitu	8,7	10,2	19	21
Hake	1,3	1,5	32	69
Yhteensä	13,5	15,8	28	49
Kaikki yhteensä	78,9	100	16	14

Raakapuulähteen osuus, %



Kuva 4. Suomessa käytetyn raakapuun lähteiden osuuskien kehittyminen 1990 - 2001 (Ylitalo 2002a).

Metsähallitukselta muutama prosentti.

Kotimaisesta puusta on kiinteistöjen käyttämän polttopuun osuus kasvanut, kun muiden kotimaisten tavaralajien osuus on pienentynyt tuonin kasvaessa. Viimeisten vuosien aikana on eniten lisääntynyt tukkipuun ja sahanhakkeen tuonti. Vähäisellä viennillä on

merkitystä lähinnä pohjoisella Ruotsin rajalla ja tietyillä erikoispuutavaralajeilla.

Jatkossakin kotimaan yksityismetsistä ostettavan puun merkitys on suurin. Metsäteollisuusintegraatit käyttävät puuta hyvin monipuolisesti, jolloin oman oston ja korjuun ohjauksen merkitys on suuri. Hankintaorga-

nisaatioiden tulee kuitenkin olla monipuolisia, kun merkittävä osa puusta tulee eri lähteistä. Puun tuonnissa toimii yleensä erillinen osto-organisaatio ja osittain eri yrittäjät kuin kotimaan puunhankinnassa. Tuonti on tarjonnut mahdollisuuden hankkia edullisesti lisäpuuta ja meiltä liian vähän saatavia puutavara-lajeja. Erikoispuutavara-lajeja lukuun ottamatta pitkät kuljetusmatkat rajaavat tuontipuun hankinta-alueen Suomen lähialueille. Tärkeää on siis edelleen kehittää kotimaisen puunhankinnan tehokkuutta.

3.4 Puun ostohinta suurin kustannuserä määrältään ja vaihtelultaan

Puunhankinnan todellisten kustannusten arviointi on joskus jopa toteuttajillekin vaikeaa. Metsänomistajille ja yrittäjille maksettavat suoritukset ovat melko yksiselitteiset, mutta ostossa, työnjohdossa, mittauksessa, suunnittelussa, kirjanpidossa ja maksatusten

Taulukko 4. Puunhankinnan kustannusrakenne 2001.

Kustannuslaji	Kustannus, milj. €	Osuus, %
Kantoraha yhteensä *	1 797	58
joista yksityismetsänomistajille	1 481	
joista metsäteollisuudelle	142	
joista Metsähallitukselle	174	
Yhtiöiden ja Metsähallituksen maksut korjuu- ja kuljetusyrittäjille yhteensä *	600	19
joista puunkorjuuta	323	
joista kaukokuljetusta	277	
Metsänomistajien puunkorjuukustannukset **	120	4
Metsänhoitoyhdistysten myyntisuunnitelmat ja valtakirjakaupat ***	10	0,3
Tuontipuun kustannukset ****	540	17
Teollisuuden yleiskustannukset *****	100	3
Puunhankinta yhteensä	3 167	102
Vientitulot*	63	2
Kotimaan teollisuuden käyttämän raakapuun hankinnan kustannukset	3 104	100
Edellisten perusteella arvioitu keskimääräinen kotimaisen teollisuuden käyttämän puun tehdashinta, €/m ³	46,10	

* Metsätalastollinen... 2002.

** Arviolaskelma. Hankintapuun korjuumäärä on jaettu metsänomistajien ja yrittäjien tekemään työhön. Sisältää myös metsänhoitoyhdistysten teettämän työn kustannukset ilman suunnittelua ja työnjohtoa. Kokonaiskustannukset = ((metsänomistajien korjuumäärä × verotusta varten lasketut korjuun yksikkökustannukset) + (yrittäjien korjuumäärä × yrittäjäkorjuun yksikkökustannukset)) (Torvelainen 2002b).

*** Arviolaskelma. Metsänhoitoyhdistysten puunmyyntisuunnitelmien ja valtakirjakauppojen tekokustannukset. Puunmyyntisuunnitelmien kuutiomäärät on kerrottu Kärhän ja Aarnion (2001) tutkimuksesta saaduilla keskimääräisillä kustannuksilla, joihin on lisätty arvio metsänhoitomaksusta maksettavasta kustannusosuudesta. Mukana ei ole yhdistysten teettämän korjuutyön työnjohtokustannuksia.

**** Arviolaskelma. Tuontipuun arvo tullissa, johon on lisätty kuljetusmäärillä kerrotut kotimaisen puun kunkin kuljetusmuodon yksikkökustannukset arvioituille kuljetusmatkoille (Peltola 2002).

***** Arviolaskelma. Yleiskustannukset on arvioitu kertomalla Mäkinen ym. (1997) yleiskustannukset 0,4:llä olettamalla toiminnan tehostuneen huomattavasti.

suorituksessa toimihenkilöt voivat tehdä monia tehtäviä samanaikaisesti ja maksajana voi olla hankintaosaston sijasta esimerkiksi tuotantolaitos. Nämä ostajan yleiskustannukset vaihtelevat huomattavasti yrityksittäin mm. organisointitavan, yrityskoon ja toimialan mukaan. Yleensä monialayrityksillä on pieniä yrityksiä suuremmat yleiskustannukset, koska toiminnan laajuus on suuri ja pienten kuitupuuleimikoiden osuus on huomattava (Mäkinen ym. 1997). Yleiskustannuksista ei ole juurikaan julkista tietoa.

Metsänomistajan maksettavaksikin tulee tavallaan yleisiä kustannuksia. Metsänhoito-yhdistykset rajaavat usein leimikon. Tämän puunmyyntisuunnitelman laskutusperusteet vaihtelevat yhdistyksittäin (Kärhä ja Aarnio 2001). Osa kustannuksista katetaan vielä metsänhoitomaksuvaroista. Valtakirjakauppojen teettämisestä metsänomistaja maksaa suunnittelun ylimenevät kustannukset kokonaan. Yhdistysten toimihenkilöt tekevät leimikon tarkastuksia, tarkastusmittauksia ja ohjaavat ja valvovat yhdistyksen metsäyöntekijöiden ja korjuuyrittäjien toimia. Yleiskustannuksiin rinnastettavista metsänhoito-yhdistysten kustannuksista ei ole myöskään olemassa tarkkaa ja tilastoitua tietoa. Taulukossa 4 on esitetty puunhankinnan kustannusrakenne ja siinä metsänomistajien itse tekemän korjuutyön kustannukset perustuvat metsäverotuksessa käytettäviin moottorisahatyön laskennallisiin kustannuksiin (Torvelainen 2002b). Taulukon ne arvot, joiden perustana ei ole tilastoja, on arvioitu varovaisesti, joten todelliset kustannukset lienevät hieman suuremmat. Kustannuslajien suuruusluokat ovat kuitenkin nähtävissä. Taulukon kustannuksissa ei ole mukana kotimaisen hakkeen kuljetuskustannuksia, eikä muita kuin teollisuuden energiapuun hankintakustannuksia.

Hankinnan kustannuksista yli puolet kertyy kantorahoista (taulukko 4). Tuontipuun hinta tehtaalla on lähes viidesosa koko kustannuksista. Yritysten ja Metsähallituksen maksamat korjuun ja kuljetuksen kustannus-

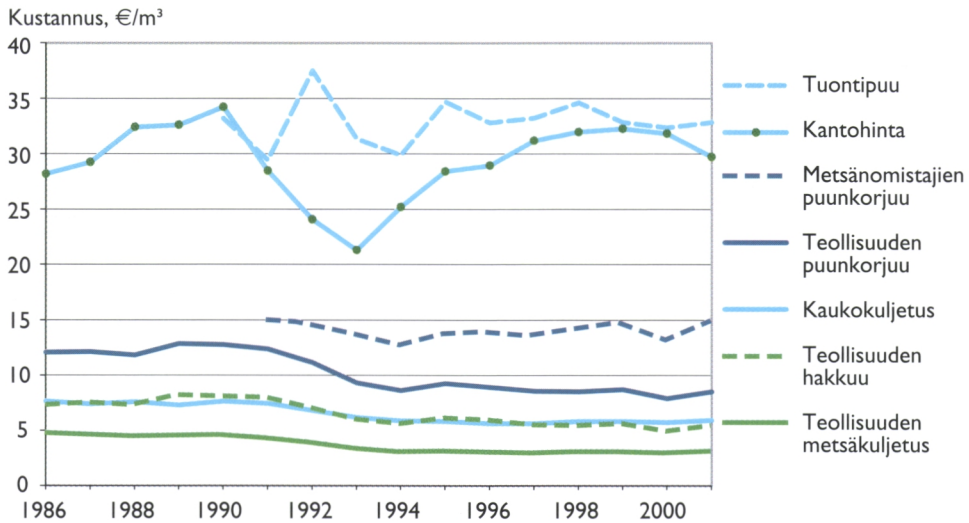
osuudet ovat keskenään samaa suuruusluokkaa eli yhteensä vain hieman suuremmat kuin tuontipuun kustannukset tehtaalla. Metsänomistajien maksamat ja oman työn laskennalliset kustannukset ovat kolmanneksen teollisen puunkorjuun kustannuksista. Teollisuuden yleiskustannukset ovat vain muutama prosentti kokonaiskustannuksista, mutta tietojärjestelmien kehitys on viime aikoina vähentänyt eniten juuri niitä.

Kantohinta ja tuontipuun kustannukset rajalla ovat vaihdelleet viimeisen viidentoista vuoden aikana eniten, kun verrataan nykyarvoon muutettuja yksikkökustannuksia (kuva 5). Viime vuosikymmenen nousu- ja lamakaudet näkyvät hinnoissa hyvin selvästi. Syvimmän laman aikaan tuontipuusta maksettiin korkeata hintaa kotimaisen kantohinnan ollessa alhainen, mikä vähensi rajusti puun tarjontaa. Kantohinnat ja tuontipuun esitetyt yksikköhinnat on laskettu jakamalla kokonaisuus hinta kokonaistilavuudella, joten hintaan vaikuttaa myös puusuman puutavaralajirakenne. Kantohinnan ja tuontipuun keskimääräistä hintaa on nostanut aivan viimeisinä vuosina tukkipuun osuuden selvä lisääntyminen.

Teollisuuden yrittäjien suorittaman puunkorjuun ja kuljetuksen yksikkökustannukset ovat vaihdelleet kantohintaa vähemmän (kuva 5). Trendi on ollut laskeva aivan viime vuosia lukuun ottamatta. Selvä pudotus tapahtui vuosina 1991 - 1993. Tuolloin vaikuttaneen talouslaman lisäksi kiellettiin yrittäjien välinen hintayhteistyö. Autoliikenteen liikennelupien jakamisessa siirryttiin silloin tarveharkinnasta soveltuvuusharkintaan.

3.5 Korjuuteknologia kypsässä vaiheessa

Suomessa ja muissakin pohjoismaissa puunkorjuun tuottavuus perustuu pääomilla ostettuun tekniikkaan. Tämä korjuuteknologia on tällä hetkellä kypsässä hitaan kehityksen vaiheessa ja viimeaikojen voimakkain kehitys



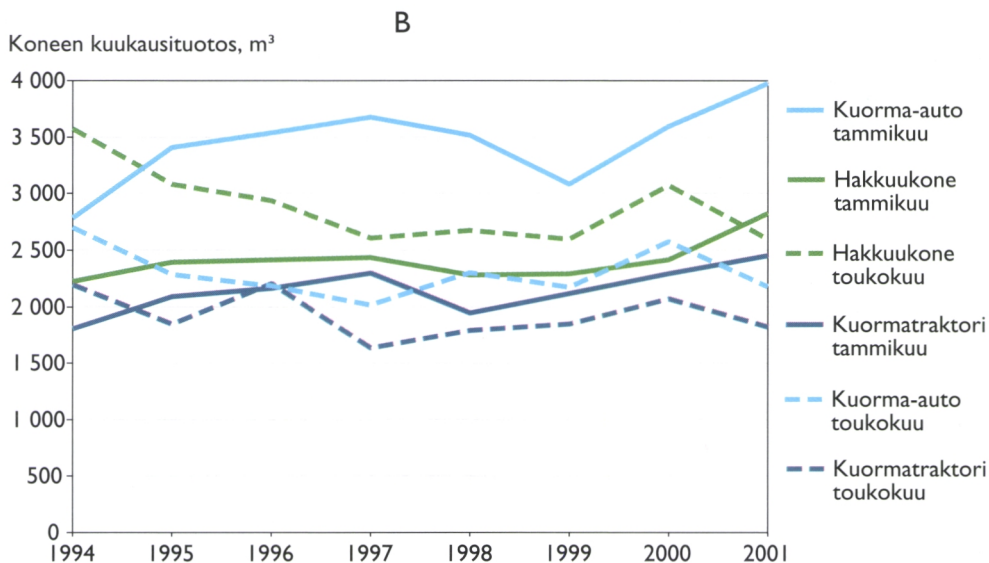
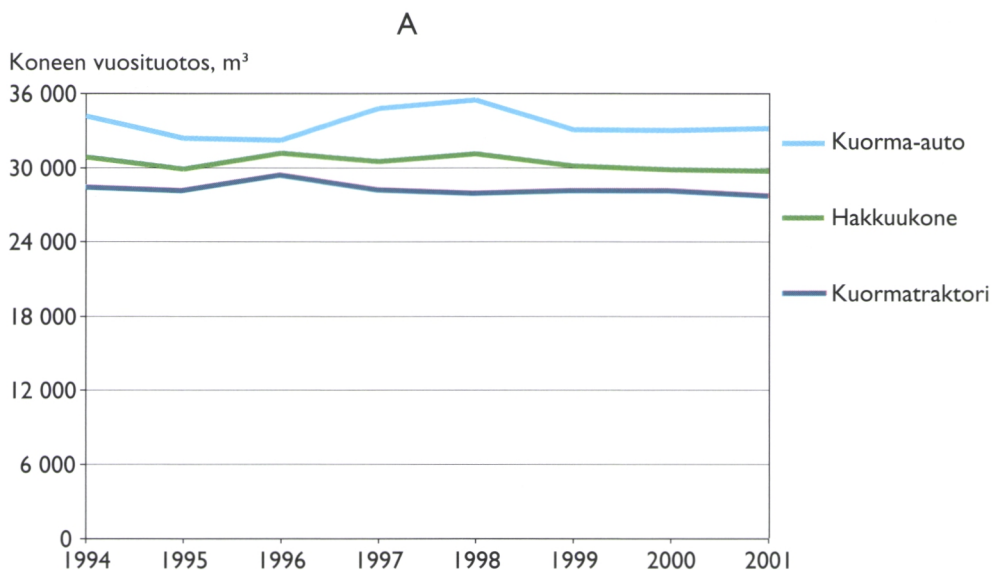
Kuva 5. Teollisuuden hakkuun, metsäkuljetuksen ja kaukokuljetuksen, metsänomistajan itse tekemän puunkorjuun, kantohintojen sekä tuontipuun kotimaisella tukkuhintaindeksillä vuoden 2001 rahanarvoon muutettujen yksikkökustannusten kehitys 1986 - 2001 (Torvelainen 2002b). Teollisuuden puunkorjuu tarkoittaa yhdellä sopimuksella tehtyä korjuuta, jossa ei eritellä hakkuuta ja metsäkuljetusta. Kantohinnat on laskettu summaamalla kunkin puutavaralajin hakkuumäärän ja sen puutavaralajin keskimääräisen kantohinnan tulot yhteen ja jakamalla summa kokonaishakkuumäärällä. Tuontipuun hinta on laskettu myös jakamalla kokonaistuontiarvo tuodun puun kokonaistilavuudella. Hinnassa ovat mukana korjuukustannukset ja ulkomailla aiheutuneet kuljetuskustannukset.

on tapahtunut tiedonkäsittelyn ja -siirron soveltamisessa (Gellerstedt ja Dalin 1999, Harstela 1999). Kypsästä vaiheesta kertoo se, että korjuu- ja kuljetuskaluston keskimääräiset konekohtaiset vuotuiset tuottavuudet ovat pysyneet suunnilleen samoina vuodesta 1994 (kuva 6A), jolloin viimeksi nostettiin kuorma-autojen sallittuja kokonaismassoja. Koneet ja järjestelmät ovat tehostuneet, mutta toisaalta enenevä määrä töistä joudutaan suorittamaan koneille epäedullisemmissä oloissa. Metsäverotuksen siirtymäaika on tuonut markkinoille normaalia enemmän kuitupuuta edullisemmin korjattavaa tukkipuuta, joten on odotettavissa, että olosuhteet ja siten tuottavuudet heikkenevät edelleen tukkien tarjonnan vähetessä.

Tuottavuus ei kuitenkaan riipu vain koneiden tehokkuudesta. Se vaihtelee vuodenajoin korjuuolojen mukaan. Tammi- ja toukokuun välinen tuottavuusero on ollut suurin kuor-

ma-autoilla teiden routimisesta johtuen (kuva 6B). Tuottavuudet riippuvat mitä suurimmassa määrin myös työn tarjonnasta. Yrittäjä voi vaikuttaa siihen vain hyvin rajallisesti, joten yrittäjät kantavat puukaupan vaihtelusta johtuvat riskit seisottamalla hiljaisina aikoina koneita, jotka tarvitaan käyttöön vain tiettyinä aikoina. Kun kuorma-autoilla ja -traktoreilla tammikuun tuottavuus on yleensä toukokuuta suurempi, onkin hakkuukoneilla tilanne päinvastoin. Hakkuukoneilla hakattiin tammikuussa tarkastelujaksolla keskimäärin kolmasosa enemmän puuta kuin toukokuussa, mutta hakkuukoneita oli tammikuussa puoli-toista kertaa niin paljon kuin toukokuussa.

Merkittävä tuottavuuden parannus korjuussa ja kuljetuksissa on mahdollista vähentämällä työn tarjonnan kausivaihtelua, jolloin tarvittavien koneiden ja työntekijöiden määrä vähenee. Tämä mahdollistaa myös pääomakulujen alentamisen. Puumarkkinoiden



Kuva 6. Hakkuukoneiden, kuormatraktoreiden ja -autojen vuotuinen (A) sekä tammi- ja toukokuinen (B) tuottavuuksien vaihtelu 1994 - 2001.

yhtenäistyessä ja pohjoismaisten korjuumenetelmien levitessä kilpailijamaihin alkavat korostua Suomen epäedulliset korjuuolot, kuten pienet puut ja työmaat, soiden osuus, kausivaihtelu ja suuri puukauppojen määrä.

Teknologian kannalta tuottavuuden selvä paraneminen vaatii teknologiahypyn, eli jonkin uuden, työtä oleellisesti tehostavan tek-

nologian käyttöönoton. Aikaisempia teknologiahyppyjä ovat olleet mm. moottorisahojen korvautuminen hakkuukoneilla ja pystymittauksen korvautuminen hakkuukone- ja tehdasmittauksilla. Teknologiahypyn ajankohdan ja laadun ennustaminen on kuitenkin vaikeaa.

4 Metsätalouden ja teknologian kehityssuuntia

4.1 Tieto-aidolla tehtaast pestyssä

Vuosituhanen vaihe innoitti metsälankin tulevaisuuden ennustamiseen. Metsälän tutkimusohjelma Wood Wisdomin mahdollista ma laaja konsortio tuotti laajan taustatyön (Suomen metsäklusteri ... 2000) perusteella viisi tulevaisuudenkuvaa eli skenaariota Suomen metsäklusterille (Meristö ym. 2000).

Skenaariossa *kulissit ennallaan* teollisuusvetoinen klusteri koostuu ”kolmen iloisen rosvon” eli metsäteollisuusintegraatin ympärille (Meristö ym. 2000). Alan korkea osaaminen, kotimaisen ja lähialueilta saatavan raaka-aineen hyvä laatu ja teollisuuden suuruuden mittakaavaetu mahdollistavat korkealaatuisiin brandi-tuotteisiin perustuvan menestyksen, jos alalle pystytään saamaan riittävästi pääomia ja kyvykästä henkilöstöä kilpailtaessa kännykkäteollisuuden kanssa.

Oma tieto on valtaa -skenaariossa teollisuustuotannon painopiste siirtyy perinteiseltä metsäteollisuudelta muille klusterin toimijoille (Meristö ym. 2000). Osaamiseen perustuvan tuotantoverkoston asiakkaita ovat globaalit suuryritykset. Mekaaninen puutuoteteollisuus ja alan laite-, suunnittelu- ja kemianteollisuus nousevat panostusten ja toimialarajoja ylittävän yhteistyön avulla massa- ja paperiteollisuuden rinnalle. Teollisuuden rakennemuutos vaatii logistiikan kehittymistä sekä muutokseen kykeneviä yritysten johtajia.

Pieni on kaunista -skenaariossa pienet yritykset verkottuvat (Meristö ym. 2000). Onnistumiseen tarvitaan koulutettua työvoimaa ja kotimaisen puun hyvää saatavuutta. Yksilöllisten tuotteiden toimittaminen globaaleille

markkinoille vaatii kehittyneitä logistiikkaa. Yrittäjä-, design- ja puuosaamista on vahvistettava. Yritysrakenteen muutos vaatii paljon panostuksia, jotka voivat mennä hukkaan, jos lähialueiden yritykset pystyvät tehokkaasti hyödyntämään edullisemmän kustannustasonsa.

Ekokuluttajat saattavat ohjata Suomen viherään bisnekseen (Meristö ym. 2000). Metsän virkistyskäyttö ja siihen liittyvä palvelutoimiala korostuu. Puutuoteteollisuuden tulisi kyetä hyödyntämään buumia esimerkiksi mökkien ja matkamuistojen tuottamisella. Suomen nykyinen maine korkean teknologian tuottajana ja metsälän puuntuotantopainotteisuus voivat haitata menestyksellistä suunnanmuutosta. Siirtymisessä on riskinä palveluiden käyttäjien mielen muuttuminen.

Teknologiahypyy -skenaarioissa omien innovaatioiden onnistuminen parantaa reippaasti alan kilpailukykyä, mutta muiden innovaatioiden läpilyönti voi pudottaa Suomen pois markkinoilta (Meristö ym. 2000). Edellisiä voisivat olla esimerkiksi puuraaka-aineen uudet käyttömuodot elintarviketeollisuudessa ja uusissa materiaalitekniikan sovellutuksissa. Muiden kilpailukykyyn paraneminen voi olla seurausta esimerkiksi kierrätyskuitujen käytön lisääntymisestä tai tuotannon paikallisuuden vaatimuksista. Meristö ym. (2000) sekä Suomen metsäklusteri tienhaarassa (2000) esittelevät perusteita teknologisen kehittämisen suunnille.

Kaikissa näissä viidessä skenaariossa korostetaan innovaatioita ja kykyä muutokseen ei pelkästään tuotteissa, mutta myös toimintojen organisoinnissa ja yritysten välisissä suhteissa. Puunhankintaa koskevat lähinnä toteamukset kotimaisen raaka-aineen riittävydestä ja tuontitarpeista. Vihreässä vai-

toehdossa puuta on liikaakin. Pieni on kaudista ja oma tieto on valtaa -skenaarioissa kolme suurta integraattia jakautuvat pienemmiksi, jolloin puunhankintaan tulee enemmän, mutta pienempiä toimijoita. Näissä kahdessa skenaariossa puutuoteteollisuuden merkitys korostuu, jolloin hankinnassa on kiinnitettävä enemmän huomiota puun laatuun ostovaiheesta alkaen. Hyvin koulutetun työvoiman saantiin kiinnitetään huomiota useassa näistä skenaarioista.

Kansallinen metsäohjelma 2010 (1999) (KMO) on julkisen vallan ohjenuorana vuoteen 2010. Se vastaa kansallisten tarpeiden lisäksi kansainvälisen metsäpolitiikan uusiin tarpeisiin. Ohjelman tavoitteena on lisätä metsäteollisuuden kotimaisen ainespuun vuotuista käyttöä 5 - 10 miljoonalla kuutiometrillä vuoteen 2010 mennessä, ja samalla kaksinkertaistaa puuteollisuuden viennin arvo. Lisäksi energiapuun vuotuista käyttöä on tarkoitus lisätä samana ajanjaksona 5 miljoonalla kuutiometrillä. Hakkuukertymän nostaminen edellyttää huomattavaa lisäpanostusta metsänhoito- ja perusparannusinvestointeihin verrattuna 1990-luvun lopun lähtötilanteeseen. Vuotuisena tavoitetasona ohjelmassa pidetään 250 miljoonan euron kokonaisinvestointeja, jossa valtion osuus on noin 60 miljoonaa euroa. Julkinen valta on jo saavuttanut tavoitetason, mutta kokonaispanostuksessa ollaan vielä selvästi tavoitteen alapuolella.

Tekesin laatiman teknologiastrategian mukaan metsäklusterin toiminta muuttuu nykyisestä tuotantokeskeisyydestä osaamiskeskiseen (Tulevaisuus on ... 2002). Maailmanlaajuinen teknologiajohtajuus voidaan ylläpitää vain innovatiivisen tutkimus- ja kehitystoiminnan ansiosta. Tietoa on haettava poikkitieteellisin keinoin. Bio- ja materiaalitekniikoiden avulla muokataan jalostusprosesseja ja luodaan uusia tuotteita esimerkiksi lääke- ja elintarviketeollisuudelle. Puuta käytetään komposiittien osana erilaisissa mekaanisissa sovelluksissa. Alalle syntyy vuoteen 2010 mennessä merkittävästi uutta

liiketoimintaa niin vanhoihin yrityksiin kuin uusiin palveluyrityksiinkin.

4.2 Puun tarjontaa ympäristö huomioon ottaen

Metsäteollisuuden visiona on Suomen säilyminen johtavana metsätalous- ja teollisuusmaana, jossa tuotekehitys ja toimintamallit perustuvat suuresti kotimaiseen teknologiaan ja tutkimus- ja kehitystyön tuloksiin, vaikka enenevä osa metsäteollisuuden tuotannosta tapahtuukin ulkomailla (Puuhuollon visio 2001). Vision toteutumiseksi tarvitaan toimia puuhuollon toiminnan tehostamiseksi. Näitä ovat esimerkiksi puuntarjonnan pitäminen korkealla tasolla huolehtimalla metsien hoidosta, metsäsuunnittelusta, metsänomistajien aktivoimisesta ja uusista palvelukonsepteista. Kansainvälistymisen myötä yritykset hyödyntävät kansainvälisiä puumarkkinoita ja ottavat käyttöön kaikkialla parhaat toimintatavat. Logistinen toimintaympäristö on pidettävä kunnossa. Puunkorjuun ja -kuljetuksen yrittäjyyden ja ammattitaitoisen työvoiman saannin edellytykset on turvattava.

Puunhankinnassa noudatetaan kehittyneitä laatu- ja ympäristöjärjestelmiä ja toiminnat sertifioidaan (Puuhuollon visio 2001). Puun alkuperä on dokumentoitava ja toiminnassa hyödynnetään elinkaari- ja energiataselaskelmia. Puuraaka-aineen tietämystä on lisättävä, jotta kullekin jakeelle löydetään tuloksellisin jalostusprosessi. Tärkeitä jakeita ovat monet energiapuutavaralajit, joiden korjuulla edistetään metsänhoitoa. Perinteinen tukki-kuitupuu-jaottelu tavaralajeissa ei enää riitä.

Harstela ym. (2001) laativat edellä esitellyn Wood Wisdomin -skenaarioiden pohjalle kuusi puuntuotannon skenaariota. Metsäteollisuuden toimintaedellytysten säilyttäminen vaatii kaikissa skenaarioissa puuntuotannon kilpailukyvyyn ja uusiutumismahdol-

lisuuskien ylläpitämistä ja parantamista. Puuntuotantoon vaikuttavat monet tekijät metsäpolitiikasta puunkasvatuksen malleihin ja puun materiaaliominaisuuksista istutuksen logistiikkaan.

Suomen talouden kannalta tiettyjen skenaarioiden toteutumiseen kannattaa pyrkiä muita voimakkaammin, koska työllisyyden, kantorahatulosten ja metsäteollisuuden tuotannon arvot vaihtelevat skenaarioiden välillä hyvin paljon (Harstela ym. 2001). Skenaarioille on yhteistä kansainvälisen kilpailun koveneminen ja kantohintojen sekä valtion tukien aleneminen. Näistä seuraa kustannustehokkuuden lisäysvaatimus, johon yhtenä keinona esitetään yritysjohtamisen lisäämistä puuntuotannon tehtävissä.

Puunhankinnalla ja puun tuottamisella on saumaton yhteys, koska kasvatusmallit ja tuotettava puu vaikuttavat hankittavan puutavaran ominaisuuksiin ja korjuun toimintatavoihin. Samat henkilöt tekevät kesällä metsänhoitotöitä ja talvella korjaavat puuta. Eriyisesti teknologian tutkimuksen metodeilla selvitettäväksi tutkimusaiheiksi kirjoittajat (Harstela ym. 2001) nimeävät kustannustehokkaan puuntuotamisen teknologian, logistiikan ja organisoinnin, metsänuudistamisen laadun varmistamisen, yritysjohtamiset toimintamallit ja yritysjohtamisen riskinhallinnan, laatuvarmistuksen perusteet, puun sisäisen laadun tunnistamisen ja mittauksen sekä pk-sektorin puunhankinnan tukijärjestelmät. Tutkimus pystyy parhaiten vastaamaan haasteisiin panostamalla standarditutkimusten sijaan metodien ja perusteiden tutkimiseen. Nykyisin yleinen normien laatiminen hyödyttää pitkällä tähtäimellä vähemmän kuin vaihtoehtoisten toimintapolkujen analysointi.

4.3 Uusi teknologia muuttaa organisaatioitakin

Vanhoja puunkorjuutekniikan ennusteita tarkasteltaessa voidaan todeta, että muutokset

noudattavat usein esitetyn S-käyrän muotoa (Rummukainen 1999). Muutos alkaa hitaasti, mutta suuri murros on nopea hidastuen kyllästymispistettä lähestyessä. Tekniikan kehittymisen lisäksi on oltava tarjolla myös taloudelliset ja sosiaaliset mahdollisuudet muutokselle. Esimerkkeinä voidaan todeta, että hevoskuljetus poistui selvästi ennusteita nopeammin, mutta koneellisen hakkuun kehittyminen vaati kymmenen vuotta kauemmin kuin mitä ensimmäisten sarjatuotantokoneiden käyttöönoton aikaan ennustettiin.

Eniten suuria teknologian kehittämistarpeita tai kokonaan uutta teknologiaa nähtiin tarvittavan 34 suomalaiselle puunhankinnan asiantuntijalle tehdyn kyselyn perusteella energiapuun hankinnassa, puun ostossa ja haltuunotossa, metsänhoidossa ja tehdasvastaanotossa (Teknologian tarvekartoitus ... 2001). Kyselyssä korostuvat jossain määrin toimeksiantajan kiinnostuksen mukaan tietotekniikan tarpeet. Joitain uusia tekniikoita tai sovellutuksia toivottiin metsätalouden suunnitteluun, ohjausjärjestelmiin, laskutukseen ja tehdasvastaanottoon. Vähiten uusia kehittämistarpeita todettiin olevan kaukokuljetuksessa, puutavaran mittauksessa, kartoituksessa ja suunnittelussa, mutta näilläkin osa-alueilla vain alle puolet vastaajista oli nykytilaan tyytyväisiä.

Tekninen kehitys saattaa mahdollistaa toimintojen automatisoinnin. Aluksi voidaan esimerkiksi automatisoida nosturilla tehtävä kuormaus ja purkaminen ja myöhemmin saattaa olla mahdollista kehittää automaattinen kuormatraktori, joka ohjautuu autonomisesti hakkuukoneen toimien mukaan (Hallonborg 1999, Jansson 2002). Automatiikka ja elektroniikka huolehtivat moottorin, voimansiirron, kuormaimen ja hakkuupään optimaalisesta toiminnasta. Tällä säästetään energiaa ja pidennetään koneiden käyttöikää. Systemianalyysillä etsitään toimet, jotka on vähintään tehtävä työkokonaisuuden suorittamiseksi ja mitä toimintoja voidaan integroida kokonaisuuksiksi. Esimerkkinä tästä

ovat hakkuun ja kuljetuksen suorittavat korjurit ja kuormatraktoreihin valinnaisvarusteen saatava kääntyvä kuormatila, jonka avulla voidaan vähentää kuormaimen liikkeitä ja puutavaralajien lajittelun tarvetta.

Kypsin teknologian vaiheessa, jossa hakkuu- ja kuljetuskoneet pääosin ovat, Heinimann (1999) kehottaa etsimään yleisestä teknologiasta aloja, joilta voisi löytyä uusia ratkaisuja. Esimerkkinä hän mainitsee edellä mainittujen autonomisten laitteiden ja toimintojen tarvitsevan biologistyyppistä itseohjautuvuutta. Automaatiolla on korvattu samantyyppisiä toistuvia tai jollain algoritmilla ohjattavia tehtäviä. Lisäämällä järjestelmään antureita, voidaan saada aikaan erilaisia reaktioita tai toimintosarjoja riippuen antureiden antamista ärsykkeistä. Analysoimalla ärsykekirjoja sumean logiikan avulla saadaan aikaan inhimillisen kaltaisia päätöksiä. Esimerkiksi kameratekniikan ja hahmontunnistuksen avulla voidaan etsiä kourakasoja uran varrelta tai ohjata vetävää pyörää erilailla pehmeällä alustalla tai esteeseen törmättäessä.

Monimutkaisten ja kalliiden koneiden käyttäjien on oltava motivoituneita ja hyvin koulutettuja, jotta toiminta on tuottavaa. Koulutukseen kehitetään simulaattoreita, joilla oppilaat saavat halvemmalla harjoitustunteja ja voivat kokeilla tilanteita, joita todellisessa työssä ei koulutusaikana ehtisi tulla (Guimier 1999). Uudenlaiset teknologiat voivat tuoda myös uudenlaisia riski- ja rasitustekijöitä tai työntekijälle haitallisia työn organisointitapoja, jotka olisi hyvä pyrkiä selvittämään ja ratkaisemaan jo etukäteen (Warkotsch 1999). Motivoituminen edellyttää myös toimivia ja kannustavia suhteita työntekijöiden ja työnantajien sekä yrittäjien ja heidän asiakkaidensa välillä (Gellerstedt ja Dahlin 1999). Teknologian kehittämisen riskikustannusten jakamisessa on myös kehittämisen varaa.

4.4 Tavaralajimenetelmä ulkomaille

Pohjoismaiden ulkopuolella puunhankinnan tulevaisuutta arvioitaessa on korostettu esimerkiksi Saksassa (Erler 2000), Kanadassa (Guimier 1999) ja Yhdysvalloissa (Kellogg 1999, Strategy for ... 2002) meillä jo pitkälle sovellettuja luonnon ja muiden metsän käyttömuotojen huomioon ottamista, työntekijöiden hyviä työoloja ja monipuolista tiedonsiirtoa toimien perustana. Pohjoismaisen metsäteknologian paikalliset sovellukset nähdään usein ratkaisuna moniin edellä mainittuihin toiveisiin (edellisten lisäksi Warkotsch 1999). Yritystoiminnan kehityksessä nähdään puunkorjuun ulkoistamisen lisääntyminen, joka johtaa yrityskoon kasvuun ja yrittäjien markkinointi- ja liiketaloudellisen tietämyksen lisäämistarpeeseen (Gellerstedt ja Dahlin 1999, Ensi vuosikymmenellä ... 2002).

Teknologian kehityksen tehokas hyödyntäminen edellyttää myös inhimillisten toimien sopeuttamista uusiin mahdollisuuksiin (Heinimann 1999, Warkotsch 1999). Pelkkä kuljettajien kouluttaminen ei riitä, vaan toimintojen ohjaus, resurssien hallinta, toimintaorganisaatio, palkitsemisjärjestelmät ja myyjä-ostajasuhteet on mietittävä uudelleen. Inhimillisessäkin toiminnassa itseohjautuvat verkostojärjestelmät ovat korvaamassa hierarkkisia organisaatioita. Uudentyyppisten organisaatioiden toiminnassa vaaditaan usein uusia teknologioita myös tiedonsiirtoon ja kommunikointiin. Koko kaupankäynnin perusteetkin saattaa olla järkevää muuttaa. Näiden asioiden kehittäminen ja läpivienti organisaatioon kestää yleensä paljon kauemmin kuin pelkkien teknisten ratkaisujen käyttöönotto.

5 Skenaariot

Edellisessä luvussa esitettyjen metsätalouden yleisten skenaarioiden ja ryhmän jäsenten omien tietojen pohjalta laadittiin taustaoletukset kuudelle skenaariolle. Skenaariot ovat mahdollisia tulevaisuuden kuvia, eivätkä ne siten yksitellen edusta kirjoittajien ennustetta tulevaisuudesta. Tavoitteena oli löytää puunhankinnan kannalta mahdollisimman erilaisia toimintaoloja, jotta tutkimustarpeet tulevat mahdollisimman hyvin katetuiksi. Skenaarioiden taustaoletukset on kuvattu liitteessä 1. Kullekin ryhmän jäsenelle arvottiin yksi skenaario kehitettäväksi. Kokouksissa muokattiin sitten yhdessä näistä aiheista tässä luvussa esiteltävät kuusi skenaariota. Vertailujen perusvuotena on mahdollisuuksien mukaan käytetty vuotta 2000 ja skenaariot esittelevät tilanteen vuonna 2020.

5.1 “Päin puuta”

5.1.1 *Puu ja työ ulkomailla halvempaa*

Maailman kaupan vapautumisen myötä metsäteollisuudenkin kaikkien tuotannon-tekijöiden rajat ovat madaltuneet vuoteen 2020 mennessä. Suomen hyvin toimineet puumarkkinat ovat totuttaneet metsänomistajat korkeisiin kantohintoihin. Puunhinnan selvään alentamiseen voi olla tarvetta kilpailukyvyyn takaamiseksi, jolloin tarjonta voi vähentyä. Tuotanto lähtee enenevässä määrin lopputuotteiden ominaisuuksien täyttämistä, minkä seurauksena raaka-aineiden tarve ja hintasuhteet voivat muuttua. Esimerkkejä ovat kierrätyspaperin käyttö Keski-Euroopassa ja voimakas koivun ja haavan käyttö Suomessa valmistetuissa paperilajeissa. Pahimassa tapauksessa Suomen raakapuu on liian kallista ja väärää laatua teollisuudelle.

Suomessa puunhankinta- ja metsäteolli-

suustyöntekijöiden ammattitaito on korkea, joten uusia tuotantomenetelmiä on voitu soveltaa kilpailukyvyyn ylläpitämiseksi. Tietotekniikan, automaation ja tuotantovälineiden kehittyminen mahdollistavat suuren tuotannon pienemmällä henkilömäärällä. Tämä mahdollistaa muutamien avainhenkilöiden koulutuksen missä vain tai näiden tuottamisen muista maista. Tehtaiden taloudellisen tuotantoajan (10 - 20 vuotta) loppuessa teollisuuden sijoituspäätöksiin ei ammattitaitoisien henkilökunnan saatavuudella ole niin suurta merkitystä. Pääomamarkkinat ovat kansainväliset, joten investointeihin löytyy varaa vain tuottavimmille kohteille.

Suomi on tarjonnut ennustettavasti toimivan yhteiskunnan ja hyvän infrastruktuurin teollisuudelle, mutta näiden ylläpitäminen pohjoisen oloissa ja pitkillä välimatkoilla kallistuu kilpailun vapautumisen myötä. Tutkimus on tuonut parantuneiden toimintamallien ja kokonaan uusien tuotteiden myötä kilpailukykyä, mutta uusien sovellutusten kehittäminen kallistuu koko ajan. Huippututkimuksessa pärjäävät enää kansainväliset tutkijaryhmät, joiden tulokset ovat vain maksukykyisimpien kansainvälisten yhtiöiden hankittavissa.

Suomi on ollut hyvä markkina-alue laadukkaille tuotteille. Yhteiskunnan jakautuminen rikkaisiin ja köyhiin voi johtaa liian pieniin markkinoihin ja pahimmillaan yhteiskuntarauhan tuhoutumiseen. EU:n laajeneminen tuo talousalueelle maita, joiden työvoima ja raaka-aineet ovat halvempia, mutta joiden markkinat suuremmasta väestöpohjasta johtuen ovat Suomea suuremmat. Venäjä alkaa saada pääomia ja pystyy itse jalostamaan puuvaransa. Voimistuvat ympäristömuutokset vaikuttavat puun kasvuun ja lisäävät metsätuhoja.

5.1.2 Suurteollisuus perheyriytyksiksi

Päin puuta -skenaario uhkaa, jos edellä mainitut kehityskulut toteutuvat. Kilpailutekijöidemme rapautuminen johtaa ensin halvemmän raaka-aineen tuontiin ulkoa tehokkaimmille tehtaillemme. Kun ne kuluvat, uudet tehtaankin rakennetaan ulkomaille. Muutokset eivät tapahdu muutamassa vuodessa, mutta alkaneita kehityskulkuja voi olla vaikea pysäyttää ilman voimakkaita toimia. Parissakymmenessä vuodessa seurauksena voi olla pääomaintensiivisen metsäteollisuuden pääosan poistuminen Suomesta. Jäljelle jää vain muutama kotimaan tarpeita täyttävä paperi- ja levytehdas, hirsiveistämö ja saha. Tehtaat ovat pieniä ja teknologialtaan vanhanaikaisia. Kun tukilla ja kuitupuulla on hyvin vähän kysyntää, puuta riittäisi energia-ikäyttöön, mutta muut energialähteet voivat olla helppokäyttöisempiä ja halvempia.

Metsäteollisuus ei pienten tuottojen johdosta kiinnosta enää suuria yrityksiä. Yritykset ovat perheyriytyksiä, pieniä osakeyhtiöitä ja osuuskuntia, joiden yksi päätehtävä on ylläpitää omistajien työllisyyttä. Pääomien hankkiminen voi olla näillekin vaikeaa alan markkinoiden epävarmuuden takia. Omistajansa vaihtanut teollisuus jatkaa edellisiltä omistajilta ostetuilla koneilla ja tiloissa, joita riittää muihinkin käyttötarkoituksiin. Tutkimus- ja kehitystoiminta vähenee ratkaisevasti maksajien ja tulonlähteiden ehtyessä. Paperin ja puumateriaalien kierrätys vähenee, koska määrät pienenevät eikä raaka-aineelle löydy jalostajia. Bulkki-tuotteita valmistavien yritysten välinen kilpailu vähenee, koska kullakin alueella voi toimia kannattavasti vain yksi tuottaja. Puun tuonti vähenee tai loppuu, kun omaa puuta on yllin kyllin eikä jalostuksella ole vientikilpailukykyä. Vienti ei myöskään kannata, koska hinnat ovat liian korkeat.

EU saa laajenemisen myötä puuvaroja Suomea lähempää Keski-Euroopasta. Tämä voi johtaa mielenkiintoon suojella Suomen metsiä.

5.1.3 Metsänomistus rasiitteena

Julkinen tuki metsätaloudelle vähenee tai poistuu, koska puun tarjonta ylittää kysynnän. Puuntuotannolla ei siten ole merkitystä valtion omissa metsissäkään, joten Metsähallituksen puuntuotannon organisaatio pienee ja suurin osa metsistä jää virkistys- ja luonnonsuojelukäyttöön. Metsäteollisuus myy ”pois lähtiessään” metsäomaisuutensa, joten metsämaata on ylen määrin tarjolla ja hinta on alhainen. Yksityishenkilöt ja valtio säilyttävät metsänsä, koska kysyntää metsämaalle ei ole. Metsän omistamisen verotus tulee raskaammaksi, koska tulot pienenevät, mutta valtio ei kuitenkaan voi rahapulassa poistaa myyntiveroa. Kiinteistöverokin otetaan käyttöön. Tilat eivät pirstoudu perinnönjaoissa, koska pienillä tuloilla ei ole merkitystä yksittäisille omistajille, ja koska kulut ovat perikunnan yhdessä maksamina pienemmät. Metsänomistumuotoina lisääntyvät erilaiset yhteismetsät ja osakeyhtiöt, jotka perustuvat esimerkiksi metsästyksen ympärille. Maalapakko jatkuu edelleen, koska metsästä ei juuri saada sivutuloloja tai töitä.

Maalla viihtyvät monitaitoiset henkilöt voivat ryhtyä metsätalousyrittäjiksi, koska metsää on halvalla saatavissa. Parhaille ja kookkaimmille tukeille löytyy aina kysyntää, joten metsätalousyrittäjä voi ahkeralla oma-toimisella puutavaran laatuun keskittyvällä metsänhoidolla saada tuloja, jotka ulkopuolisilla teetettyinä eivät kattaisi kustannuksia. Metsätalousyrittäjäksi ryhtyminen saattaa edellyttää omaa jatkojalostusta, jonka vaatimukset voidaan ottaa huomioon metsänhoidossa ja hakkuissa. Kyläsaha tai polttopuun korjuu omakotitaloille ovat tyyppillisiä metsätalousyrittäjien toimia. Erikoispuu- ja puutavaralajien hankintaan ja tuottamiseen jää enemmän aikaa varsinkin, jos niistä saa paremman tuoton. Tämä voi lisätä kalliiden esimerkiksi pihlajasta tai lepästä tehtyjen uniikkituotteiden tuotantomahdollisuuksia nykyisestä.

Heikon puunhinnan takia metsänuudistamista tehdään vähän ja luontaista uudistamista käytetään mahdollisimman paljon hyväksi. Käytännössä monet uudistusalat jätetään hoitamatta. Metsätalouslyrittäjän saattaa olla edullista pitää jopa omaa taimitarhaa, josta tarpeen vaatiessa riittää taimia myös naapurin metsään. Metsänomistajien yhteisen edunajamisen merkitys vähenee, jolloin puukaupan kaikki ehdot sovitaan suoraan ostajan ja myyjän välillä. Valtion kiinnostus metsätalouden tukemiseen ja valvomiseen vähenee, jolloin metsätalouden organisaatiot ajetaan osittain alas.

Puuston kokonaismäärä lisääntyy hitaasti, koska hakkuumäärät putoavat. Toisaalta hehtaarikohtainen kasvu pienenee, koska käytetään halvempia uudistamismenetelmiä ja kasvua edistävät toimenpiteet jätetään suorittamatta. Puuston laatu siis heikkenee ja rungon koko ja tukkipuun osuus pienenevät. Luontaisen uudistamisen myötä koivun ja muiden lehtipuiden osuus lisääntyy ja männyn vähenee. Sekametsät ja eri-ikäisrakenteiset metsiköt lisääntyvät ja metsiköiden tiheys äärevöityy. Epäedullisemmista kohteista, kuten turvemailta, pieniltä kuvioilta ja ensiharvennuksilta ei kannata enää korjata puuta.

5.1.4 Omatoiminen puun markkinointi arvossa

Kaikkien puutavaralajien yhteenlaskettu puustamaksukyky heikkenee selvästi, mikä johtaa pienentyneistä ostomääristä huolimattakin pienempiin yksikköhintoihin. Puun hinnan laskiessa puunmyyntihalukkuus (ja tarve) vähenee suurimmalla osalla myyjäkuntaa. Toisaalta aktiiviset metsätalouslyrittäjät pyrkivät löytämään puulle ostajia, joten perustarjontaa on olemassa. Korjuukustannukset nousevat, kun työ tehdään pienemmissä erissä. Korjuuolojen merkitys pystykaupan hinnoittelutekijänä lisääntyy selvästi, jolloin huonoista kohteista ei puuta saa myydyksi.

Syntyy jälleen ”nolla-alueita”, joilta ei puuta osteta. Tämä lisää alueellista eriarvoistumista ja asettaa metsänomistajat eri asemaan.

Alueittaisesti tukin ja kuitupuun ostajien määrä vähenee rajusti. Energiapuun ostajista poistuvat suuremmat yritykset ja kunnat, joiden on halvempi käyttää muita energialähteitä. Puuta käyttävät lämmitykseen enää mökkiläiset ja maalla asuvat, jotka saavat raaka-aineen omasta metsästään. Ostajien väheneminen puun ylitarjontatilanteessa johtaa kilpailun vähenemiseen puunostossa. Puuta ei kannata kuljettaa lähintä jalostajaa kauemmas. Saman puutavaralajin ostajia ei enää ole useampia samalla paikkakunnalla.

Puukaupassa metsätalouslyrittäjien (myyjinä ja välittäjinä) ja puutavarakauppiaiden osuus lisääntyy. Osa kauppiaista voi erikoistua erikoispuutavaralajien hankintaan. Välittäjien määrä lisääntyy, kun jalostusyriyten koko pienenee ja omalle osto-organisaatiolle ei työtä riitä koko vuodeksi. Puutavara-kauppiaille täytyy olla hyvä paikallistuntemus, mutta osto voi olla sivutyönä jonkin muun tehtävän ohella. Metsänhoitoyhdistysten vähetessä tai loppuessa osa henkilöstöstä perustaa vapaaehtoisesti mukaan tulevien metsänomistajien kanssa yhdistyksiä, jotka hoitavat kaikkia metsäpalvelutehtäviä suunnittelusta puunkorjuuseen.

Peruspuutavaralajien laatu- ja mittavaatimukset säilyvät ennallaan tai tiukkenevat. Energiapuulajien määrä vähenee, kun puuta ei enää polteta teollisissa energialaitoksissa. Puutavaralajien väliset hintaerot pienenevät, kun kaikelle puulle ei ole käyttöä. Energiapuuta korjataan selvästi nykyistä järeämpänä, mikä johtaa kuitupuun minimiläpimitankin kasvuun. Puun laadun merkitys hinnoittelutekijänä voi pienentyä, mutta toisaalta jotkut huippulaatuiset erikoisuudet saattavat olla hyvinkin kysyttyä tavaraa. Näiden kokonaiskysyntä on kuitenkin vain pieni osa kokonaissumasta. Yksilöllisessä puunkorjuussa on enemmän mahdollisuuksia harvinaisten puutavaralajien hankkimiseen.

Metsänomistajat, jotka eivät itse tee puunkorjuutyötä, arvostavat jatkossakin pystykauppoja, joiden osuus säilyy merkittävänä. Puutavarakauppias, uudentyypinen metsänhoitoyhdistys tai koneyrittäjä järjestää silloin korjuun ja kuljetuksen ja hankkii kaikille puutavaralajeille ostajat. Metsätalousyrittäjät tekevät puunkorjuuta omissa ja joskus naapurin metsässä. Puukauppa tehdään tavaramalajeista joko tien varressa tai tehtaan pihassa. Jalostuslaitosten ollessa paikallisia saatavat tehtaalle toimitukset traktorillakin lisääntyä. Energiayrittämisessä toimitusketju päättyy jo nytkin usein ”kunnan kaukolämpöjohdossa olevaan kuumaan veteen”. Puumäärien pienessä metsänomistajien ja puunhankintayritysten välivarastoon ja ostajan tehtaalle toimittamien erien suhteellinen osuus kasvaa nykyisestä.

5.1.5 Puunkorjuu pienimuotoista yrittämistä

Suuret muutokset teollisuudessa johtavat väistämättä suuriin muutoksiin puunkorjuussa. Jalostusyriytysten ja -laitosten pienemisen takia hankintaorganisaatiot pienenevät. Muutaman harvan puunostajan työllistämälle koneyrittäjäkunnalle ei enää vuonna 2020 ole riittävästi työtä. Jäljelle jäävät yrittäjät voivat ruveta puutavarakauppiaksi yrityksille, eli ne ostavat, korjaavat ja kuljettavat puun käyttäjille. Siirtymävaiheessa puunostajat ja yrittäjät verkottuvat keskenään. Koneyrittäjän toimintaan tulee siten lisää puun ostaminen metsänomistajilta ja myyminen käyttäjille. Yrityskoon ei kannata olla kovin suuri, koska alueellinen puuvarojen tuntemus on tärkeää ja pienten korjuumäärien takia koneiden siirtokustannukset nousisivat suuriksi. Pienten jalostusyriytysten hankkijaksi riittää yrittäjä tai pari. Toinen vaihtoehtoinen linja on, että korjuuta suorittavat kausiluontoiset yrittäjät. Metsätalousyrittäjä tekee puuntuottamiseen liittyviä tehtäviä ja traktori- tai kaivinkoneyrittäjät rakennustöitä korjuukauden ulkopuolella. Yrittäjällä on har-

vemmin ulkopuolisia kuljettajia, joten yrittäjä voi joustaa omissa työajoissaan. Metsähallituksen jäljelle jäävä puuntuotantoorganisaatio käyttää ulkopuolisia yrittäjiä korjuussa.

Toiminnan supistumisen takia käytettyä kalustoa on tarjolla yllin kyllin edulliseen hintaan. Kun vanhat hakkuukoneet on käytetty loppuun, uutena ostetaan vain hakkuulaitteita. Ne kiinnitetään korjuukauden ajaksi kaivinkoneen tai maataloustraktorin nosturiin. Kuljetus tehdään vastaavasti maa- tai teollisuustraktoriin kiinnitetyllä perävaunulla. Peruskoneet ovat korjuukauden ulkopuolella muissa töissä. Autokalustossa voi olla helposti kiinnitettävä lava muiden tuotteiden kuljetuksiin. Halvempi kalusto voi seistäkin hiljaisempina aikoina. Toisaalta työ tulee nykyistä selvästi kalliimmaksi, koska tuottavuudet ovat selvästi pienemmät kuin nykyisillä erikoiskoneilla. Työn ollessa kausiluontoista ja osa-aikaista kuljettajien ammattitaito putoaa nykyisestä.

Leimikoiden väliset matkat pitenevät, kun leimikoita on vähemmän. Korjuuyrittäjän koneiden siirtomatkat voivat silti jopa lyhen-tyä, koska samalla alueella ei toimi enää kilpailevia ostajia. Ainespuun korjuuolot paranevat, koska vain parhaat leimikot ja rungot käyvät kaupaksi. Energiapuuksi voidaan korjata ainespuun mittaistakin puuta, jolloin työ on tehokasta. Korjattavaksi otetaan entistä suurempia yhtenäisiä leimikoita tai siten pienempiä, joiden puusto on hyvää. Pidemmällä tähtäimellä metsänhoitotoimien tekemättä jättäminen pienentää runkokokoa ja pusikoittaa metsiköitä, eli korjuuolot hankaloituvat, kun alikasvoksen raivaukseen ei ole metsureita. Työmaata kohti korjattavat puumäärät pienenevät. Metsäteiden (ja osin varmaan yleistenkin teiden) kunto laskee, kun niihin sijoitettu pääoma saadaan hitaammin takaisin. Puukaupan kausiluontoisuus voi lisääntyä, kun heikosti kantavilta mailta ei kannata korjata puuta sulan maan aikaan. Energiapuun osuus kasvaa ja sen suu-

rin tarve on talvella. Toisaalta turvemailta ei puuta kannata puun laadun ja harvuuden takia juuri korjata talvellakaan, joten suurin osa työmaista on korjattavissa melkein ympäri vuoden.

Toiminnan ohjaus yksinkertaistuu hankintamäärien ja alueiden pienetessä. Puhelimella ja kannettavalla tietokoneella tehdään kaikki ohjaus-, laskutus- ja tilastointityöt. Metsäalan töiden ja yrittämisen kiinnostavuus on vähäinen alan supistumisen aiheuttaman imagon heikkenemisen, työn kausi- ja osa-aikaisuuden ja heikon palkkatason vuoksi. Alalla toimivat ovatkin siksi jostain syystä alasta kiinnostuneita moniosaaja-yrittäjiä. Uusia yrittäjiä on vaikea löytää eläkkeelle jäävien tilalle. Uudet metsänhoitoyhdistykset voivat toimia myös työn välittäjinä osakkaina toimiville maa- ja metsätalousyrittäjille.

5.1.6 Työpaikat vähenevät ja tulot putoavat

Kun puutavaran, massa- ja paperiteollisuuden sekä puutuotteiden vienti loppuu kannattamattomana, putoaa vuoden 2000 teollisuuden ja kiinteistöjen pyöreän raakapuun käyttömäärä 80 miljoonasta kuutiometrissä vuoteen 2020 mennessä 17 miljoonaan kuutiometriin (taulukko 5). Polttopuun käyttömäärän oletetaan pysyvän entisellään, mutta sitä tehdään entistä järeämmästä puutavarasta. Työ-

voiman arviot vuodelle 2020 on laskettu käyttäen vuoden 2000 tuottavuuksia kuutiometriä tai henkilöä kohti. Oletus sisältää sen, että työn tehokkuus ei nouse nykyisestä, koska korjuutoiminta on osa-aikaista ja erikoiskoneita käytetään nykyistä vähemmän. Metsätaloudessa hankintamäärän romahdus 27 prosenttiin pudottaa työvoiman tarpeen 34 prosenttiin.

Tuotannon arvonlisäys kertoo tuotantoon osallistuvan yksikön synnyttämän arvon eli tuotantotoiminnan kokonaisarvosta on vähennetty tuotannossa käytettyjen välituotteiden ostohintainen arvo (Heikkinen 2002). Metsäteollisuudessa on välituotteiden (raakapuu, sahanhake ym.) osuus suuri, joten arvonlisäystä käyttämällä saadaan tuotannon arvoa parempi käsitys kussakin toiminnassa aikaansaadusta lisäarvosta. Tuotannon arvonlisäys ja raaka-ainetarve putoavat voimakkaimmin massa- ja paperiteollisuudessa ja vähiten puutuoteollisuudessa (taulukko 5).

Puunostosta päättävien toimijoiden lukumäärä voi jopa kasvaa, kun suuret keskiteytysti ohjatut yritykset jaetaan pienemmiksi itsenäisiksi yrityksiksi. Ostajien lukumäärää lisäävät puun välittäjät ja hankintayrittäjät, jotka tekevät yrityksille toimitussopimuksia. Toiminta muuttuu kuitenkin samalla paikallisemmaksi ja osa-aikaisemmaksi, jolloin optimointeihin perustuvien ohjausjärjestelmi-

Taulukko 5. Metsätalouden ja -teollisuuden raaka-ainetarve, tuotannon arvonlisäys ja työvoima vuonna 2000 (Hämäläinen ja Kettunen 2001, Aarne ym. 2002, Elovirta 2002, Ylitalo 2002a) ja skenaarion mukainen ennuste vuodelle 2020.

Toimiala	Vuosi 2000			Vuosi 2020		
	Raaka-ainetarve, milj. m ³	Arvonlisäys, milj. €	Työvoima, henkeä	Raaka-ainetarve, milj. m ³	Arvonlisäys, milj. €	Työvoima, henkeä
Metsätalous	63,5	2 664	30 250	17,0	884	12 000
Puutuote-teollisuus	33,2	1 332	34 000	11,6	465	11 900
Massa- ja paperiteollisuus	36,7	5 545	38 000	5,5	832	5 700
Teollisuus yhteensä	88,3	9 541	102 250	19,4	2 181	27 600

en tarve vähenee. Puuta myyvien metsänomistajien määrä vähenee, kun puun hinta laskee ja korjuukustannukset nousevat. Ostajien kilpailu pienenee, jolloin myyjän päätettäväksi jää, hyväksyykö hän tarjotun hinnan vai jättääkö myymättä.

Metsätalouden taloudellisen merkityksen väheneminen johtaa myös metsätalouden ohjauksen ja suunnitteluorganisaatioiden tarpeen vähenemiseen tai peräti lakkauttamiseen. Vuonna 2001 oli Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion, metsäkeskusten ja metsänhoitoyhdistysten palveluksessa 5 740 henkeä, joista 57 % oli metsätyöntekijöitä ja yrittäjiä (Tapion vuositilastot... 2002). Jos metsänhoitoyhdistysten henkilöstöstä poistetaan valtion metsänhoitomaksulla ja valtion tuella maksettu henkilöstö ja hakkuiden neljäsosaan pienemisen takia tarpeettomaksi jäävä henkilöstö jäljelle jää 900 henkeä eli 22 %. Jos Tapion ja metsäkeskusten henkilöstöstä oletetaan jäävän jäljelle hakkuiden ja metsänhoitotöiden suorittajista 27 % ja muista 10 %, jäljelle jää 210 henkeä eli 13 %. Kaiken kaikkiaan julkisesta metsätalouden tuki- ja ohjauksen organisaatiosta jää jäljelle 1 120 henkeä eli 20 % vuoden 2001 henkilöstöstä. Nämä vähennykset sisältyvät edellä olevaan taulukkoon 5. Organisaatioiden ohenemista lisää metsureiden ja yrittäjien siirtyminen yhdistyksiltä yrityksiin tai itsenäisiksi yrittäjiksi.

Puunhankinnan ja metsätalouden työpaikkojen vähenemisen lisäksi työvoima vähenee välillisesti esimerkiksi rautateillä. Raakapuun ja teollisuustuotteiden väheneminen johtaa rautateiden liikevaihdon pienemiseen 16 %:lla, mikä tarkoittaa 44 %:n vähenemistä henkilökunnasta (VR vuosikertomus... 2002). Tällainen tilanne voi johtaa rautateiden kilpailukyvyyn ratkaisevaan heikkenemiseen tavariikenteessä, mutta myös henkilöliikenteessä, koska monet tuotannon tekijät ovat näillä yhteisiä.

Muita metsätalouden supistumisen johdosta pieneneviä organisaatioita ovat esimerkiksi

Metsäntutkimuslaitos, VTT, Metsäteho Oy ja Työteho ry. Metsäntutkimuslaitoksen palveluksessa oli 2001 hieman vajaat 1 000 henkeä (Metlan henkilöstö 2002), joista vain pienelle osalle riittää töitä skenaarion toteutuessa. Metsätehon 25 henkeä ovat vaaravyöhykkeessä, kun suurteollisuus pienenee olennaisesti. Työteho-seuran metsäosaston noin kymmenen hengen toiminta suuntautuu metsänomistajien omatoimisen puunkorjuun ja energiapuun korjuun kehittämiseen. Tämä toiminta voi jopa laajentua korjuun muuttuessa pitkälle osa-aikaiseksi sivutoimeksi. VTT:n 3 000 hengestä 5 % eli 150 henkeä työskenteli metsäteollisuuden aiheiden parissa vuonna 2001.

Metsätalouden ja -teollisuuden korkeakoulutasoisen opetuksen tarve vähenee merkittävästi. Opetusta annetaan nyt Helsingin ja Joensuun yliopistoissa ja Espoon ja Lappeenrannan teknillisissä korkeakouluissa. Yhteensä kyseessä on noin sadan hengen työpaikat. Varsin monet muissakin korkeakouluissa koulutetut biologian, talouden ja tekniikan korkeakoulututkintojen suorittajat työskentelevät nykyisin metsäklusterin palveluksessa. Ammattikorkeaja- ja ammattikoulujen vähennystarve on korkeakouluja pienempi, koska metsätöiden tekijöitä tarvitaan jatkossakin. Työn luonteen muuttuminen yrittämiseksi ja osa-aikaiseksi johtaa kuitenkin koulutusohjelmien uudelleen suunnitteluun ja nykyistä lyhempiin kurssiaikoihin.

Metsätyövälineitä ja turvavarusteita myyvien ja valmistavien yhtiöiden henkilökunnasta suurin osa olisi tarpeetonta kuten myös metsäalan lehtien henkilökunnasta. Vakavasti vaarassa ovat myös metsäteollisuuden ja metsätalouden koneita, laitteita ja tietojärjestelmiä tuottavat yritykset. Konepajateollisuudessa vaikutus koskee lähinnä kotimarkkinoilla toimivia yrityksiä, jotka eivät pysty kompensoimaan kotimaan kysynnän laskua kasvattamalla vientiään.

Luontomatkailun ja luonnon virkistyskäytön työpaikkojen lukumääräksi vuonna 2000

on arvioitu 32 000 henkilötyövuotta (Ohjelma luonnon ... 2002). Työpaikoista suurin osa on majoituksen, ravintolatoiminnan, vähittäiskaupan ja huoltoasemien työpaikkoja. Melkoinen osa työpaikoista on vuodenaikojen mukaan osa-aikaisia. Luontomatkailun arvioidaan muodostavan neljäsosan koko matkailun työpaikoista. Suomessa tapahtuvan matkailun bruttoarvonlisäys oli vuonna 1999 2,5 mrd. euroa eli saman verran kuin metsätalouden. Luontomatkailun työpaikoista kotimainen kysyntä aiheutti 73 % ja ulkomainen kysyntä 23 %. Loppu 4 % oli valtion ja kuntien luonnonsuojelun, liikunnan ja muiden vastaavien työpaikkoja.

Luontomatkailussa käytetään muuta matkailua selvästi enemmän julkisia, yleensä ilmaisia palveluita. Ohjelman palveluyritysten liikevaihdosta vain muutama prosentti tulee luontomatkailuun keskittyviltä yrityksiltä. Metsästäjät ja kalastajat käyttävät harrastukseensa 20 % luontomatkailuun sijoitetusta rahoista. Luvussa eivät ole mukana pitkävaikutteiset kulut kuten aseet, pyydykset ja koirat. Kuhmossa tehdyn selvityksen mukaan luontomatkailun kokonaisrahankäytöstä 90 % kuluu majoitukseen, ravitsemukseen ja huoltamatoimintaan (Ohjelma luonnon... 2002).

Luonnon virkistyskäytön ja luontomatkailun kehittämistyöryhmän ehdotuksessa (Ohjelma luonnon... 2002) työllistämisen lisäämiseksi ennustetaan alan työpaikkojen lisääntyvän kaksinkertaiseksi vuoteen 2010 mennessä. Tämän toteutumiseksi tulee alan toimintaedellytyksiä parantaa mm. kehittämällä metsien monikäyttöä, lisäämällä virkistysalueiden hankintaa, ylläpitämällä pienieverkon kuntoa ja kehittämällä yritystoimintaa. Tämän puunhankinnan skenaarion toteutuessa matkailualan työllisyyttä edistäviä seikkoja ovat mm. luonnontilaisten metsien lisääntyminen, paremmat mahdollisuudet ottaa metsien monikäyttö huomioon ja työvoiman tarjonta maaseudulla ainakin heti metsätalouden työpaikkojen vähennyttyä ennen väestön poismuuttoa. Uusien työpaik-

kojen tarjontaa vähentää esimerkiksi maaseudun infrastruktuurin rapautuminen. Teiden heikentyminen ja palvelujen harveneminen nostavat maalle jääneiden toimintojen kustannuksia ja siten vähentävät kysyntää.

Matkailun työpaikkojen kannalta on hyvin tärkeää myös kysynnän taso, joka ei välttämättä riipu tarjonnan tasosta. Metsäteollisuuden supistuminen voi kurjistaa elintasoja, jolloin kotimainen maksullisten palveluiden kysyntä vähenee. Ulkomainen kysyntä voi kasvaakin metsien luonnontilaisuuden lisääntyessä, mutta toisaalta se voi reilusti vähentyä infrastruktuurin heikentyessä. Valistuneena arviona markkinoinnin onnistumisesta voitaneen pitää toimikunnan ennustetta matkailutyöpaikkojen kaksinkertaistumisesta skenaarion loppuun mennessä. Tällöinkin korvautuisi vain reilusti alle puolet metsätaloudessa menetetyistä työpaikoista. Maaseudun töiden kausivaihtelu lisääntyisi, koska harvat luontomatkailukohteet ovat vetovoimaisia ympäri vuoden.

5.1.7 Ennakoivat toimet tarpeen

Skenaarion perusteella nykyiset kansainväliset metsäteollisuuden integraatit luopuvat tuotannosta Suomessa ja jatkavat toimintaansa edullisemmissä oloissa muualla. Suurin osa kapasiteetista eli vientiin menevä osa lopetetaan ja kotimaan tarpeen verran kapasiteettia saadaan myytyä (huonoon hintaan) pienemmille yhtiöille. Uusista omistajista vain osa on monialayrityksiä, jollaisesta esimerkki voisi olla Varkauden teollisuuskeskuksen omistava yhtiö.

Pk-teollisuudenkin markkinat pienenevät, koska kilpailukyky ei riitä vientiin. Integraatien poistuminen tarjoaa osalle pk-yrityksistä mahdollisuuksia laajentaa tuotantoaan massa- ja paperiteollisuuteen. Pääoman hinta kallistuu tuottotoiveiden ollessa pienet. Puun tarjonta lisääntyy ja hinta halpenee. Alussa puutavaran laatu paranee, kun voidaan ottaa vain parhaat leimikot käyttöön. Sitten

laatu heikkenee, kun metsänhoitotöitä ei juurikaan enää tehdä. Puumarkkinoille tulee alueellisia välittäjiä, hankintayrityksiä ja puuntuottajia, jotka toimittavat puutavaralajit tehtaalle. Matkailu saattaa tarjota yrityksille osaaikaisia töitä.

Metsänomistajien tulot pienenevät metsätulojen pienetessä sekä metsäpinta-alaa että puutavarakuutiometriä kohti. Ostajien kilpailu vähenee, minkä seurauksena hinta tulee annettuna. Omalle työlle saadaan pienempi korvaus metsätöistä. Metsätalouden työpaikat on luotava itse. Osa metsänomistajista voi toimia paikallisena metsätalouslyrittäjänä ja harjoittaa jopa pienimuotoista puunjalostusta osan aikaa vuodesta. Metsäomaisuuden arvo pienenee ja metsämaan markkinat heikkenevät.

Bruttokansantuote pienenee tuotannon ja vientitulojen vähetessä. Verotulot pienenevät palkkojen, yritysvoittojen ja puunmyyntitulojen vähentyessä. Työttömyyden lisääntyminen tuottaa lisäkustannuksia. Säästöjä tulee julkisten metsätalouden ohjaus- ja kehitysorganisaatioiden supistamisesta, mutta ne voivat kostaantua työttömyyden kasvusta aiheutuville kustannuksilla. Siirtymäkauden alussa organisaatioiden tarve on vielä suuri, kun yritetään ylläpitää metsätaloutta.

Puunhankinnan yrityksiltä työmäärät vähenevät rajusti, minkä seurauksena siirtymävaiheessa kilpailu kovenee. Markkinoiden saavuttaessa tasapainon kilpailu voi olla vähäisempää, koska yritykset toimivat paikallisesti. Paikallistuminen vähentää suuren yrityskoon tuomia hyötyjä. Työtä tarjoavien asiakkaiden lukumäärä lisääntyy, mutta koko ja markkinat supistuvat. Yrittäjille tarjoutuu mahdollisuus ostaa ja välittää puuta. Toiminta muuttuu nykyistäkin kausiluonteisemmaksi, joten työtä on etsittävä vuoden mittaan monilta aloilta. Yritysten lopettaminen käy kalliiksi, koska käytettyjen koneiden markkinat ovat olemattomat. Työpaikkojen määrä vähenee rajusti, kun yrittäjät tekevät itse vähentyneen työn. Kilpailu työpaikoista pudottaa

palkkoja ainakin siirtymävaiheessa. Uudet työpaikat ovat usein osa-aikaisia, metsämatkailun ollessa ainoa laajeneva ala.

Tärkein oppi tästä skenaariosta on, että sen toteutuminen on pyrittävä estämään ennakkolta. Puun ylitarjonta ja kallistuvat hankinta- ja jalostuskustannukset pitävät metsätalouden ja sen toimijat tiukalla. Siirtymävaihe on tuskallista organisaatioiden alasajoa. Jäljelle jäävät toimijat ovat paikallisia monitoimiyrittäjiä, jotka tekevät monenlaisia tehtäviä lähes kutsumusammattina (koska korvaus on pieni). Muutos vaikuttaa myös aiemmin vahaan metsätalouden ja -teollisuuden koneita tuottavaan teollisuuteen. Puunhankinnassa käytetään yleisiä peruskoneita (traktori ke-sällä maanviljelyssä ja talvella puunkorjuussa), jotka varustetaan puunkorjuun lisälaitteilla. Koneet käytetään vanhoiksi, joten kotimaassa ei siten ole metsätalouden erikoiskoneille markkinoita ja koekenttää. Skenaarion toteutumista estää parhaiten metsäteollisuuden ja metsätalouden kilpailukyvyyn säilyttäminen.

Päin puuta -skenaariossa esille tulleita tutkimus- ja kehittämiskohteita

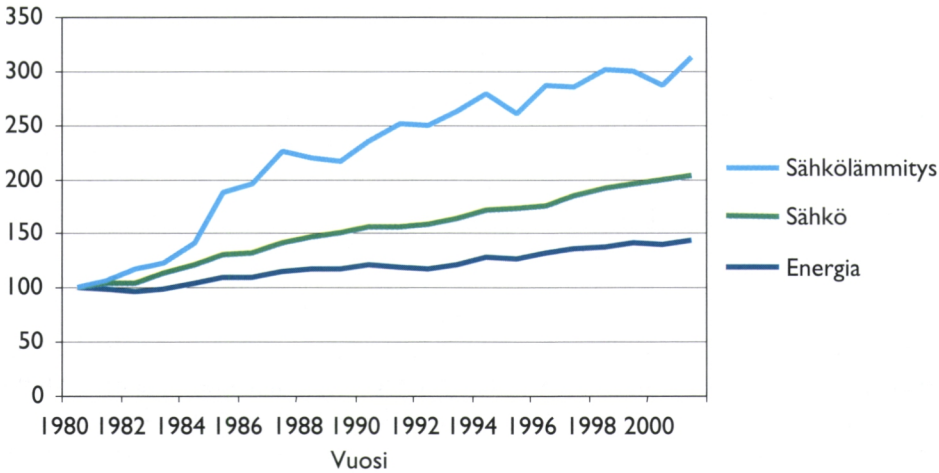
- Yrityksen perustaminen ja pyörittäminen
- Korjuu- ja kuljetusmenetelmät ja -kalusto
- Tuotannonohjaus- ja laskutusjärjestelmät
- Puukauppamuotojen ja mittausmenetelmien kehittäminen
- Lisää kotimaisia puunkäyttömuotoja
- Halpojen, mutta varmojen metsänuudistamismenetelmien kehittäminen
- Metsämatkailun ja sen työllistämisaikutuksen lisääminen

5.2 “Puuenergiabuumi”

5.2.1 Energiapuulla markkinaimua

Puuenergiabuumi-skenaarion taustaoletuksissa öljyn hintatrendi on säilynyt kohoavana, eivätkä öljypohjaisten polttoaineiden hin-

Suhteellinen kulutus, %, perusvuosi 1980



Kuva 7. Energian kokonaiskulutuksen, sähkön kulutuksen ja lämmityssähkön kulutuksen suhteellinen muutos vuosina 1980 - 2001 (Energiatilastot 2001, 2002).

nat ole palanneet takaisin vuosituhannen vaihteen tasolle. Irakin selkkauksen käynnistämät markkinahäiriöt ja voimakkaat hintaheilahtelut jatkuvat. Muiden polttoaineiden hintakehitys on samansuuntainen kuin öljyllä, vaikka hintavaihtelut ovatkin vähäisempiä. Sähkön markkinahinta on kohonnut lähelle eurooppalaista keskiarvoa ja sen käyttö kasvaa energian kokonaiskäyttöä voimakkaammin. Kysynnän kasvaessa (kuva 7) ja kolkutellessa ajoittain tuotantokapasiteetin rajoja joutuvat energiayhtiöt jauhamaan sähköä ajoittain kalliista raaka-aineista. Pörssi-sähkön hinta jatkaa vuoristorataansa ja totuttaa asiakkaita nopeasti vaihteleviin kuluttajahintoihin. Sähkön ja öljypohjaisten polttoaineiden kohoavat markkinahinnat luovat puuenergialle kestävän kysyntätilanteen ja turvaavat uusiutuvien energialähteiden käyttäjille kohtuullisen maksukyvyyn.

Säätila on säilyttänyt ajankohtaisuutensa keskustelunaiheena: ailahtelevat ilmanalat pitävät ilmastomuutoksen otsikoissa ja energia-asiat ihmisten mielissä. Päästönormit, ympäristötuet sekä uusiutuvien energiamuotojen käytölle asetetut vähimmäisvaatimuk-

set asettavat eurooppalaista kuluttajaa ja tuotantoelämää kestävämpään energiaruutuun. Kioton mekanismit toimivat ja päästökauppa käy.

Valtiovalta on kansainvälisiin ympäristösopimuksiin vedoten asettanut energiapuun käytön lisäykselle kunnianhimoiset tavoitteet. Hiilidioksidipäästöjen kasvu on ollut tarkastelujakson alkupuolella energian käytön kasvua hitaampaa, sillä energian tuotannossa on suosittu uusiutuvia ja päästösuhteeltaan edullisempia fossiilisia polttoaineita. Energian kokonaiskäytön kasvaessa on kasvihuonekaasupäästöjen rajoittaminen vuoden 1990 tasolle vuoteen 2010 mennessä kuitenkin vaikeaa.

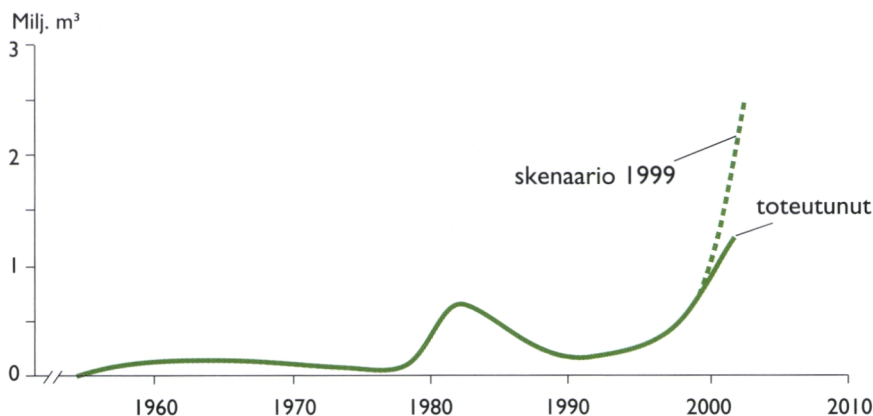
Päävastuu ympäristötavoitteiden täyttämässä lankeaa puuenergialle. Kauppa- ja teollisuusministeriön Suomen energia- ja ilmastostrategiaa palvelevan uusiutuvien energialähteiden edistämishjelman tavoitteena on lisätä puupolttoaineiden vuotuista käyttöä 2,3 milj. öljytonnia (Mtoe) vastaavalla määrällä vuodesta 1995 vuoteen 2010 mennessä (kuva 8). Puumääräksi muutettuna tämä vastaa noin 14 milj. m³:n lisäystä energiapuun käyttöön.

Siitä kolmannes pyritään toteuttamaan pienpuusta ja hakkuutähteestä tehtävällä metsähakkeella, joka vastaa noin viittä miljoonaa puukuutiometriä (12,5 milj. irtokuutiometriä). Vuoteen 2020 mennessä tuotantomäärin tulisi kohota tätäkin suuremmiksi. Mustalipeä ja muut metsäteollisuuden jäteliemet sekä erilaiset puutähteet säilyvät tärkeimpänä puuenergian raaka-ainelähteenä. Nopeimmin kasvaa metsähakkeiden eli hakkuutähteiden, nuorten metsien harvennuksista saatavan energiapuun ja juurakoiden osuus. Kiinteistöjen polttopuun pienkäyttö säilyy silti teollisuuden tähteiden jälkeen toiseksi suurimpana puuenergian tuotantomuotona aina 2010-luvun lopulle, jolloin metsähakkeiden käyttö saavuttaa pienkäytön volyymin.

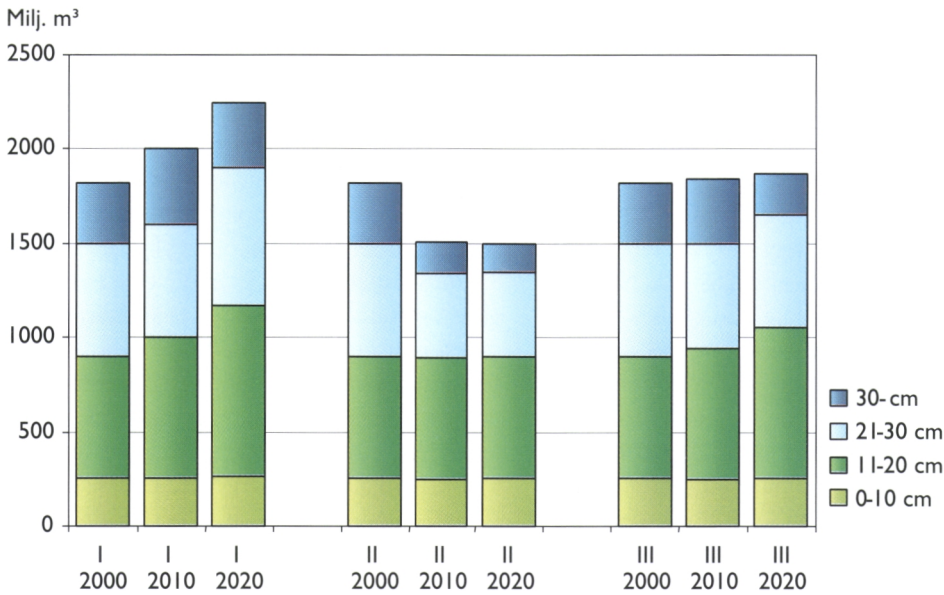
Kauempaa tarkasteltuna elämä suomalaismetsissä jatkuu 2000-luvun ensimmäisellä ja toisella vuosikymmenellä entiseen malliin: Metsäkoneet riskivät pohjoisissa havumetsissä suunnilleen aiempien vuosien tahdissa, silti puuston kasvu ylittää poistuman ja valtakunnan metsävarojen lisääntyminen jatkuu. Tienvarsien pinoja tarkasteltaessa paljastuu hakkuiden rakenteessa muutos: hakatut puut ovat aiempaa pienempiä. Sahurit joutuvat sopeuttamaan tuotantoaan niukkenevaan tukkipuun tarjontaan, samalla kun hakkuureser-

vit vuosituhannen vaihteen veroleimikoiden jälkeen painottuvat harvennusemetsiin. Puuston tilavuudessa nuorten metsien osuus siis korostuu, ja vuosituhannen vaihteesta vuoteen 2020 mennessä valtaosa puuston lisäyksestä onkin harvennuskokoista puuta. Harvennuseleimikoistakin yhä suurempi osuus sijoittuu nuoriin metsiköihin (kuva 9).

Puuvarojen riittävyys ei ole este puuenergian tuotantotavoitteiden saavuttamiselle, mutta metsäteollisuustuotteiden vuosittaiset tuotantomäärät heijastuvat myös sivutuotteena syntyvien energiajakeiden määriin. Markkinoiden kysyntämuutokset heijastuvat suoraan energiantuotantoon käytettävissä olevan purun, kuoren, sellu- ja paperiteollisuuden jäteliemien sekä erilaisten puutähteiden määriin. Valtaosa tästä energiapuusta käytetään metsä- ja puuteollisuuden omissa prosesseissa, joten huomattavatkaan suhdannevaihtelut eivät välttämättä aiheuta dramaattisia muutoksia energiapuumarkkinoilla. Puutuoteollisuuden tuotannon voimakas lasku voi kuitenkin aiheuttaa raaka-aineen saatavuusongelmia pellettien tuotannossa. Sahatavaran tuotantomäärä ratkaisee päätehakuuleimikoiden määrän ja samalla niiden tarjoaman hakkuutähdepotentiaalın. Harvennusemetsistä korjattava energiapuu ja sen määrän sääteley esim. kuitupuun minimiläpimittaa muut-



Kuva 8. Metsähakkeen käyttö ja Hakkilan (2003) arvioima kehitys.



Kuva 9. Suomen metsien puuston jakautuminen läpimittaluokkiin MELA-laskelmien skenaarioiden mukaan (Hakkuumahdollisuudet 2003). I = vuosien 1994 - 1998 keskimäärin toteutunut hakkuukertymä; II = nettotulojen nykyarvon maksimointi 5 % korkokannalla; III = suurin kestävä hakkuukertymä.

tamalla voi tasata muiden raaka-ainelähteiden kausivaihtelua.

Korjuuteknologiassa ja logistiikassa saatavuttavat kehitysaskleet pitävät energia-puun tuotantokustannukset kurissa. Korjuukustannukset ovat pysyneet nykytasolla, vaikka entistä suurempi osa raaka-aineesta tuleekin harvennusemetsistä. Kattavan käyttöpaikkaverkon ansiosta toimitusmatkat ovat pysyneet kohtuullisina, pellettejä ja pakattuna myytävää pilkettä lukuun ottamatta puuenergia on yhä paikallista energiaa.

Metsähakkeen käyttöpisteitä on tiuhassa ja kysyntä kattaa koko maan. Suomeen rakennetaan huomattava määrä uusia biopolttoaineille suunniteltuja lämpö- ja voimalaitoksia, Laurilan (2002) mukaan vuoteen 2010 mennessä 100 kpl. Vuoden 2015 jälkeen investoinnit puuta käyttäviin aluelämpökeskuksiin vähenevät, sillä raaka-aineen saatavuus vaikeuttaa uusien merkittävien käyttöpaikkojen perustamista. Suurten biovoimalaitosten uudisrakentaminen on vähäistä, mutta van-

hojen laitosten korvausinvestointien myötä puun poltto lisääntyy myös suurissa yksiköissä. Vanhoja lämpöverkkoja laajennetaan vuosittain. Kaukolämmön piirissä oleva rakennuskanta ja lämmitysenergian tarve kasvavat hiljalleen, vaikka rakennusten energiatehokkuus paranee rakennuskannan uusiutuessa. Keskisuurten lämpölaitosten puun käyttöä edistää teknologian kehitys, joka yhdessä sähkön hinnan nousun kanssa tekee sähkön tuottamisen kannattavaksi pienissäkin yksiköissä. Investoinnit biovoiman tuotantoon lisäävät merkittävästi olemassa olevien lämpölaitosten polttoaineen kulutusta. Puun käyttöä lisää myös uusien laitosten parempi säädettävyyys. Varapolttoaineisiin joudutaan turvautumaan vasta entistä alhaisemman lämpökuorman aikana ja puun osuus käytetystä primäärienergiasta kasvaa. Suurimmissa biovoimalaitoksissa poltetaan puun ja turpeen ohella myös korsibiomassoja ja lajiteltua kierrätysjätettä. Seospolton tavoitteena on rajoittaa raaka-aineen kuljetusmatkaa ja -kustannuksia.

Suotuisat kysyntä- ja kustannustekijöiden muutokset takaavat energiapuulle kohtuullisen hintatason. Tämä luo edellytykset raaka-aineen laajamittaiselle tarjonnalle ja korjuuteknologian pitkäjänteiselle kehittämiselle. Vaikka valtion metsätalouteen suuntaama tuki yleisellä tasolla väheneekin, panostaa yhteiskunta entistä voimakkaammin puuenergian käyttöä tehostavaan tukeen sekä tutkimus- ja kehitysohjon. Puuenergian käyttöä suosivat ympäristöperustaiset tukimuodot säilyvät ja kehittyvät samalla kun fossiilisten polttoaineiden verotus asteittain kiristyy. Juurakoiden korjuun yleistyessä valtio myöntää metsänomistajille verovähennyksiä juurikäävän mekaanisesta torjunnasta. Harvennumetsien energiapuun korjuuta vauhditetaan valtion tuella, joka tekee energiapuun korjuun taloudellisesti kilpailukykyiseksi hakkuutähdehakkeen kanssa. Tuki on mallillinen ja energiapuun korjuu ohjautuu jatkossakin kohteille, joissa hakkuun kokonaiskertymä on riittävä korjuukustannusten kannalta. Kustannussäästöjä saavutetaan tehostuvan korjuuteknologian ja logistiikan sekä volyymien kasvun myötä.

Energiaintensiivinen teollisuus ja energian tuottajat joutuvat sopeuttamaan toimintaansa uuteen toimintaympäristöön, jossa päästökiiintiöt rajoittavat kasvihuonekaasujen tuotantoa. Nykyisen energiatuotannon ylläpito edellyttää päästöjen leikkaamista esim. uusiutuvien energialähteiden käyttöä lisäämällä tai uusien päästökiiintiöiden ostamista. Vaikka päästöoikeuksien tuleva markkinahinta ja ylityksistä seuraavien sakkomaksujen taso ei ole tiedossa, tulee energiapuun osuuden nostaminen olemaan monesti edullinen ratkaisumalli. Kiristyvien päästökiiintiöiden myötä suurten toimijoiden kiinnostus puuenergiaa ja sen raaka-aineita kohtaan kasvaa siten jatkossa. Panostamalla polttotekniikan kehittämiseen ja laajaan valistustoimintaan saadaan puun polttoon liittyvät häkä-, hiilivety- ja hiukkaspäästöt pienemään merkittävästi. Suomesta on kehittynyt nopeasti puu-

energian mallimaa ja konsulttitoimistomme niittävät 2010-luvulla mainetta kasvihuonekaasujen salpaajina.

Bioenergian jalostaminen biopolttonesteiksi saavuttaa 2010-luvulla kaupallisen mittakaavan. Biokaasun ja -polttonesteiden käyttöä liikennepolttoaineena tuetaan ja seospolttoaineen käyttö vakiintuu ensin suurimissa kaupungeissa. Biopolttonesteiden tuotanto käynnistyy valtion tuella rakennetun suuren demonstraatioyksikön avulla. Tuotettavan polttonesteen markkinat ja kilpailukyky varmistetaan veroteknisin toimenpiteiden, osin polttoaineiden seoskäytölle määrättävien normien avulla. Muutokset suosivat myös biokaasun jalostamista liikennekäyttöön.

5.2.2 Metsäpalvelut kehittyvät asiakkaiden tarpeiden mukaan

Metsänomistajakunnan rakenteen muutos kiihtyy merkittävästi 2010-luvun lopulla (Karppinen ym. 2002). Kaupungissa asuvien metsänomistajien, samoin kuin suurmetsänomistajien lukumäärä kasvaa ja yhteys maaseutuun ja ”perinteiseen” metsänomistukseen heikkenee. Erityyppiset yhteisomistusmuodostelmat, kuten yhtymät, yhteisomistajat ja metsäomaisuuden hoitoyhtiöt kasvatavat suosiotaan. Muutokset merkitsevät metsänomistajien omatoimisuuden vähenemistä ja erityyppisten metsäpalveluyritysten lisääntymistä. Puumarkkinoihin ja energiapuun saatavuuteen metsänomistuksen rakennemuutoksella on vähäisempi vaikutus.

Skenaarion mukaan metsänhoitopalveluiden vapautuminen kilpailulle sekä metsien yhteisomistusta suosivat uudet omistusmuodot ovat lisänneet ja monipuolistaneet metsäpalveluiden tarjontaa. Metsänomistajien segmentointi on tarkentunut ja palveluiden kohdennettu tarjonta toimii tehokkaasti. Metsänomistajien passivoitumista koskeneet uhkakuvat ovat osoittautuneet pääosin aiheettomiksi. Metsien hoitopalveluihin ja nuorten metsien harvennuksiin erikoistuneiden pal-

veluyritysten määrä on lisääntynyt ja koko kasvanut. Palveluyritykset ovat korvanneet metsänhoitoyhdistysten organisoimien korjuupalveluiden toimintaa. Yrittäjät toimivat tiiviissä yhteistyössä sekä metsänhoitoyhdistysten että metsäyhtiöiden kanssa. Metsänhoitoyhdistysten toiminnassa on korostunut kokonaisvaltaisten ja räätälöityjen metsäomaisuuden hoitopalveluiden, eräänlaisten ”isännöintipalvelujen” tuottaminen. Puukaupallinen neuvonta on integroitu osaksi taloudellista metsäomaisuuden hoitopalvelua. Metsänhoitoyhdistykset toimivat aktiivisesti energiapuun hankinnassa, jossa niiden roolina on kohteiden markkinointi ja metsänomistajien hyötyjen maksimointi. Uusien toimintamallien sekä organisaatioiden välisen työnjaon kehittämisessä tarvitaan myös tutkimuksen tuomaa tukea.

Palvelutoiminta-trendin rinnalla on myös omatoimisten metsänomistajien määrä kasvanut: moni eläkeputki alkaa kunto-ohjelmalla, jonka kohteena on niin isäntäväki, kuin työuran aikana kesannolle jäänyt metsäpalsata. Omatoimisella metsänomistajalla on tukenaan ajanmukainen ja helposti saavutettava koulutustarjonta sekä metsäomaisuuden hoitoa tukevat Internet-pohjaiset tukipalvelut ja -järjestelmät. Palvelun tuottajien tarjonnasta on helppo valita työn toteuttaja silloin, kun oma aika tai taidot eivät riitä. Uudistuneen metsänhoitosektorin avointa ja läpinäkyvää toimintatapaa korostavat yrittäjien omaksumat laatujärjestelmät sekä asiakkaiden tyytyväisyyttä luotaavat palvelubarometrit ja palautejärjestelmät.

Metsäpalveluyrittäjien ja muiden korjuupalveluita tuottavien yrittäjien valmiudet hyödyntää metsän energiopotentialiaa ovat hyvät. Maaseututaajamista alkanut lämpöyrittäjätoiminta on kasvanut ja laajentunut kaupunkeihin. Paitsi alueellisesti, on yritysten toiminta laajentunut myös tuote- ja palveluvalikoiman osalta. Osa entisistä lämpöosuuskunnista toimittaa energiapuuta myös muille hakkeen käyttäjille ja moni on löytä-

nyt pilkkeen tai pellettien tuotannosta merkittävän tulonlähteen. Toiminnan laajentuminen on johtanut verkottumiseen muiden toimijoiden, kuten metsäpalvelu- ja kuljetusyrittäjien kanssa. Tämä on mahdollistanut mm. energiapuun hankinnassa investoinnit erikoiskalustoon. Osa yrityksistä on sijoittanut huomattavia pääomia ylläpitämiinsä lämmön tuotanto- ja jakelujärjestelmiin. Toimintaan liittyvien riskien vuoksi luonnollisena tavoitteena on liikevoiton tuottaminen. Yritystoiminnan laajetessa osuustoimintamalli onkin antanut sijaa osakeyhtiömuodolle.

5.2.3 Pienkäyttö ja lähilämpö myötätulessa

Puuenergian käyttö lisääntyy kortteli- ja kiinteistökokoluokassa tämän skenaarion mukaan. Teollisuuskiinteistöjen ja julkisen sektorin rakennuskannan lämmityksessä hake sekä erityisesti pelletit korvaavat öljyä kiihdyvällä vauhdilla. Vuoden 2010 jälkeen enää harvoja lämmitysjärjestelmien korvaus- ja uusintainvestointeja toteutetaan kevyelle polttoöljylle. Aluelämpöverkkojen ulkopuolella uusilla rivitalo-, pienkerrostalo- ja jopa omakotialueilla yleistyy kiinteistöjen yhteisiin lähilämpöverkkoihin perustuva lämmitys. Polttoaineena käytetään kohteen koosta, sijainnista ja lämmityspalveluiden tarjonnasta riippuen joko haketta tai pellettejä. Lähilämmön kilpailukyky on hyvä: valmistajat ovat tuoneet korttelikokoluokkaan tuotteistettuja pakettiratkaisuja. Raaka-aineen hankinnasta ja käyttöpalveluista vastaa useimmiten lämpöyrittäjä ja käytön vaivattomuudesta huolehtii kehittynyt automatiikka.

Puulämmityksen kilpailukykyä parantaa entisestään valtion lähilämpökohteille myöntämä investointituki. Sen tarkoituksena on rajoittaa sähkön ja öljyn lämmityskäyttöä. Keskitettyä pelletti- ja hakelämmitystä suositetaan ympäristösyistä, sillä ne tarjoavat kiinteistökohtaiseen puulämmitykseen verrattuna paremman hyötysuhteen ja pienemmät polton hiukkas- ja häkäpäästöt. Bioenergian käyttöä asuinrakentamisessa tukee rakennus-

määräykseen sisällytetty ehto, jonka mukaan tietyn rakennustilavuusrajan ylittävissä rakennuskohteissa on pyydyttävä tarjous ainakin yhdestä bioenergiaan perustuvasta lämmitysvaihtoehdosta. Teollisuuskiinteistöissä muutostöitä öljystä pellettien käyttöön vauhdittaa vastaava, energiakatselmusten ehtoihin kirjattu ehto. Bioenergiaehtoon suhtaudutaan myönteisesti ja usein tarjous pyydetään sekä hake- että pellettivaihtoehdosta.

Kansalaiset osallistuvat 2010-luvulla nykyistä aktiivisemmin energiaratkaisujaan koskevaan päätöksentekoon. Kehitykseen ovat myötävaikuttaneet kouriintuntuvat muistutukset ilmastomuutoksesta sekä tuontipolttoaineiden äkilliset hintavaihtelut, mutta myös osallistuvan suunnittelun piirteitä omaksunut energiapolitiikka. Uuden sysäyksen uusiutuvan energian käytölle antaa alueellisten energiaohjelmien toteutus, joka etenee 2010 luvulla portaittain yhä lähemmäs ihmisten omaa elämänpääpiiriä. Maakunnallisten energiaohjelmien toteutuksesta siirrytään nopeasti kuntakohtaisiin energiastrategioihin. Paikallis- ja kiinteistötasolle energiasuunnittelu jalkautetaan mm. rakennusnormien avulla. Kuluttajat tottuvat arkielämässään punta-roimaan energian tuotantotapoja ja omaa kulutustaan. Tähän ohjaavat yleistyvät tuotteiden energiaselosteet sekä 2000-luvun alussa voimaan astunut direktiivi, jonka mukaan sähkölaskusta on käytävä ilmi millä energialähteillä käytetty sähkö on tuotettu. Biopolttoaineiden seoskäyttöä liikenteessä ohjataan myös EU-direktiivillä.

Pilkotun polttopuun käyttö asuntojen lämmityksessä lisääntyy tasaisesti. Päälämmitysjärjestelmästä riippumatta asuinkiinteistöihin rakennetaan hormit ja yksilölliset, varaavat tulisijat. Uusia tulisijoja rakennetaan noin 50 000 vuodessa (Tulisijat valtaavat ... 2002). Polttopuun käyttö kiinteistöä kohden kasvaa hieman, vaikka syrjäseutujen vanhimpia puulämmitteisiä asuntoja kylmenee hiljalleen. Pienpoltton ilmastopäästöjä pystytään samaan aikaan leikkaamaan polttotekniikan kehityk-

sen, pilkkeen paremman laadun sekä käyttäjien neuvonnan avulla.

Polttopuun pienkäytön kasvun taustalla ovat tarjonnan nopea kehitys sekä puun hyvä hintakilpailukyky, mitkä ovat houkutelleet pitämään kaupunkiasuntojenkin tulisijat lämpiminä. Pilkekauppaan on tullut mukaan ammattimaisesti toimivia toimittajia, jotka ovat tuotteistaneet toimintansa vastaamaan kuluttajien tarpeita ja kilpailevien lämmitysmuotojen tarjoamaa palvelutasoa. Satunnaiset toimittajat väistyvät yritysmäisten ja laatusertifioitujen toimijoiden tieltä. Yhä suurempi osa pilkemoteista tilataan internetistä tai toimitetaan vakiintuneiden toimitussopimusten pohjalta.

Polttopuun pienkäyttö kohoaa nykyisestä 6,3 miljoonasta m³:stä vuodessa lähes 7,7 miljoonaan kuutiometriin vuoteen 2010 mennessä, kun mukaan luetaan pellettien kotimainen käyttö, maatalojen hakelämmitys sekä ns. lämpöyrittäjätoiminta. Tämän jälkeen kasvu hidastuu, mutta käyttö saavuttaa kahdeksan miljoonan kuutiometrin rajan vuoteen 2020 mennessä. Omatoiminen puunhankinta vähenee hieman, kun taas kaupallisen polttopuun osuus kasvaa runsaasta miljoonasta kuutiometrillä lähes kolmeen miljoonaan m³:iin vuodessa vuoteen 2020 mennessä. Omatoimiseen polttopuusavottaankin liittyy yhä useammin ulkopuolisten hakkuu-, kuljetus- tai pilkontapalveluiden käyttö. Ostopilkkeen tuotanto- ja jakeluketjujen kehitys on nopeaa ja tarjoaa tutkimus- ja kehittämistoiminnalle palkitsevia kehittämiskohteita.

Helysen ja Oravaisen (2002) mukaan koko pienpolttopuukaupan volyyymi oli vuonna 2000 n. 34 milj. euroa ja pienkäyttöön liittyvän lämpöliiketoiminnan arvo 8,4 milj. euroa. Vuonna 2010 polttopuukaupan arvo kohoaisi 118 milj. euroon ja lämpöliiketoiminnan arvo 151 milj. euroon. Kun mukaan luetaan tulisijat, polttopuun tuotanto- ja käsittelylaitteet, vienti, lämpöliiketoiminta ja puunhankinta, nousee pienpolttopuuliiketoiminnan kokonaisarvo vuoden 2000 noin 0,2

miljardista eurosta 0,8 miljardiin euroon vuoteen 2010 mennessä.

Puuenergiabuumi-skenaarion näkökulmasta polttopuukaupan arvoa kuvaavat luvut ovat lieviä aliarvioita: skenaariossa ostopilkkeen, halon ja rangan ym. ostopolttopuun arvoksi on arvioitu 48 milj. € vuonna 2001, josta se kasvaa 112 milj. € vuoteen 2010 mennessä (taulukko 6). Omasta metsästä tai muuten ilmaiseksi saadusta puusta valmistetun pilkkeen arvo ylittää reilusti kaupallisen pilkkeen arvon. Valmiina ostetun pilkkeen kulutuksen on arvioitu kasvavan nopeasti sekä omatoimisen polttopuun kustannuksella että pilkkeen kokonaiskäytön kasvaessa. Pellettilämmitys ja lämpöyrittäjätoimintaan perustuva korttelikokoluokan puulämmitys

ovat pienkäytön nopeimmin kasvavia osaluokkia, niiden yhteinen liikevaihto nelinkertaistuu 42 milj. €:n vuoteen 2010 mennessä. Pelleteistä merkittävä osa menee yhä vientiin tai poltetaan suurissa yksiköissä. Skenaariossa pelletin kotimainen käyttö 2010 vastaa nykyisen puutuoteteollisuutemme kuivan purun ja hiontapölyn tuotantoa. Pienehköjen lämpökeskusten ”lähilämpö” tuotetaan valtaosin nuorista metsistä peräisin olevalla hakkeella.

5.2.4 Kuitua vai energiaa ensiharvennuksesta

Nuorten metsien raaka-ainevarat nousevat mielenkiinnon kohteeksi useasta näkökul-

Taulukko 6. Polttopuuliiketoiminnan määrä ja arvo 2001 ja skenaarion mukainen ennuste vuoteen 2020. (Energiapuun määrää vuonna 2001 koskevat lähteet: Sevola ym. 2002, Energiatilastot 2001, 2002, Tuomi ja Peltola 2002, Ylitalo 2002b)

	Energiapuun määrä			Liiketoiminnan arvo			Energiasisältö		
	2001	2010	2020	2001	2010	2020	2001	2010	2020
	Milj. m ³	Milj. m ³	Milj. m ³	Milj. €	Milj. €	Milj. €	TWh	TWh	TWh
Pienkäyttö (< 1 MW)									
Käyttökohteet									
Pilke pientaloissa	5,7	6,5	7,0	160	210	290	12,1	13,7	14,7
Maatilojen hake	0,4	0,4	0,5	6	8	9	0,8	0,9	0,9
Lähilämpö	0,1	0,3	0,6	4	20	36	0,1	0,6	1,1
Pelletti ja briketti	0,1	0,4	0,7	5	22	38	0,2	0,9	1,4
Pienkäyttö yhteensä	6,3	7,7	8,7	175	260	373	13,2	16,0	18,2
Metsähake (>1 MW)									
Raaka-ainelähteet									
Harvennusemetsien raaka-aine	0,2	1,7	3,0	5	36	70	0,4	3,4	6,0
Uudistushakkuiden hakkuutähde	0,7	2,5	4,0	12	46	80	1,4	5,0	8,0
Kannot, juurakot ym.	0,0	1,0	2,0	0	17	37	0,0	2,1	4,2
Metsähake yhteensä	0,9	5,2	9,0	17	99	187	1,8	10,5	18,2
Metsäenergia yhteensä	7,2	12,9	17,7	192	359	560	15,0	26,5	36,4

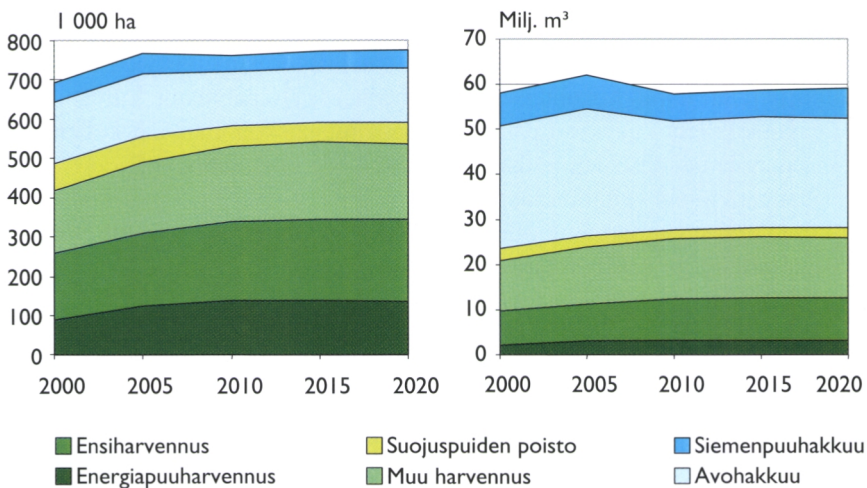
Taulukossa liiketoiminnan arvo on arvioitu ostopilkkeellä, pelletillä ja hakkeilla polttoaineen toimitushinnan perusteella. Ostopuusta valmistetun pilkkeen arvo vastaa raaka-aineen toimitushintaa käyttäjän tontilla ja omasta tai lahjapuusta valmistetun pilkkeen arvon perusteena on pilkkeen valmistukseen käytetyn työn arvo ilman raaka-aineen arvoa. Lähilämmön liikevaihto on laskettu energian myyntihinnan avulla. Energian reaaliarvon on arvioitu kohoavan tarkastelujaksolla 2001 - 2020 eri energiapuulajeilla 3 - 12 %. Metsähakkeen hinnan suhteellinen nousu on arvioitu suurimmaksi ja lähilämmön alhaisimmaksi.

masta. Puuenergian lisäkäytölle asetetut tavoitteet suuntaavat katseen päätehakkuilta myös ensiharvennusemetsiin, joiden merkitys kasvaa selluteollisuuden raaka-aineena (kuva 10). Sahateollisuuden raaka-aineen turvaaminen edellyttää sekin ajallaan tehtyjä harvennuksia, jotka varmistavat nuorten puustojen järeytymisen tukkirunkoja tuottaviksi kasvatusmetsiksi. Vuoden 2005 jälkeen alevevia uudistushakkuiden määriä kompensoidaan osin kasvattamalla harvennushakkuiden määrää. Silti päätehakkuiden osuus raaka-puun kokonaiskertymästä säilyy jatkossakin hallitsevana.

Koko maan kattava energiapuun kysyntä mahdollistaa nuoriin metsiin kätkeytyvien raaka-ainekertymien tehokkaan hyödyntämisen. Energiapuureserviä lisää osin sekapuustoja ja nopeakasvuisia lehtipuulajeja suosiva metsänhoito. Ensiharvennuspinta-ala nousee lähelle metsänhoidollista tavoitetta. Taimikonhoidon tavoitteena säilyy taimikoiden harventaminen siten, että runkojen koko ensiharvennusvaiheessa tekee mahdolliseksi kannattavan puunkorjuun myös konetyönä. Korjuuta haittaava alikasvos kaadetaan taimikonhoitovaiheessa. Riittävään ensiharven-

nuspoistumaan ja rungon keskikokoon tähdätään myös hakkuiden lykkäämisellä. Nuoren metsän kunnostuksen pinta-alat kääntyvätkin tarkastelujakson puolivälissä lievästi laskuun. Nuoren metsän kunnostuksen asemesta ryhdytään käyttämään ”energiapuuharvennus”-termiä. Tällä tarkoitetaan nuoren metsän hakkuuta, jossa valtaosa kertymästä ohjataan suoraan energiapuuksi. Korjuuseen voi sisältyä myös teollisuuden ainespuun talteenottoa.

Uudessa markkinatilanteessa osa ensiharvennusten ainespuukokoisesta puutavarasta ohjautuu energiakäyttöön. Raja ensiharvennuksen ja energiapuuharvennuksen välillä hämärtyy: puuston ominaisuudet yksin eivät määrää valittavaa korjuutapaa vaan korjuuolosuhteet, kuitu- ja energiapuun kysyntä- ja hintasuhteet sekä leimikon sijainti vaikuttavat päätöksentekoon. Kokonaisia ensiharvennusleimikoita ohjataan energiapuuksi etenkin, jos niiden sijainti on selluteollisuuden näkökulmasta huono tai jos kuitupuun kokonaiskertymä on alhainen. Energiapuuharvennuksista sekä ensiharvennuksista korjattavan energiapuun määrä nousee vuoteen 2010 mennessä lähelle kahta miljoonaa kuutiomet-



Kuva 10. Puuenergiabuumi-skenaarioiden mukainen hakkuutapojen osuus pinta-alasta ja ainespuun kertymästä. (Vuosien 2000 ja 2001 hakkuiden pinta-alat: METINFO 2003)

riä, vuonna 2020 energiapuukertymä ylittää kolmen miljoonan kiintokuutiometrin rajan. Metsähakkeen korjuusta harvennuseksien osuus on runsas kolmannes. Energiapuun korjuuta ja käyttöä koskevat tuet ja muut ohjaukset vaikuttavat edelleen voimakkaasti nuorten metsien energiapuun kannattavuuteen ja energiapuun saatavuuteen. Tukien optimaalinen kohdentaminen ja oikea tukitaso muodostavat keskeisen energiapolitiikan käytännön haasteen.

Vaikka osa ensiharvennusten kuitupuumittaisesta kertymästä ohjautuu energian tuotantoon, lisääntyy myös sellun raaka-aineeksi ohjattavan puun määrä verrattuna 2000-luvun alkuvuosiin. Paperiin käytettävän ensiharvennuspuiden laatu paranee, koska energiajakeen talteenoton seurauksena kuitupuun minimiläpimita voidaan nostaa yleisesti 8 - 9 senttimetriin. Tämä kompensoi raaka-aineen laadussa tapahtuvaa muutosta, joka aiheutuu kuitupuuston keskiläpimitan laskusta ja korkealaatuisen sahanhakkeen vähenevästä tarjonnasta. Korjuukustannukset ja jalostusarvo ohjaavat entistä voimakkaammin hakkuukohteiden ja korjuumenetelmien valintaa sekä raaka-aineen kohdentamista eri käyttötarkoituksiin. Kuitupuun latvaläpimita vaihtelee aiempaa väljemmissä rajoissa. Korjuussa sovellettavaan minimiläpimitaan vaikuttaa kulloinkin markkinatilanne sekä leimikon sijainti ja muut leimikkokohtaiset tekijät. Energiapuukohteita kuvaavan paikkatiedon tarve energiapuukohteiden paikallistamisessa, puunhankinnan suunnittelussa ja kohteiden kilpailutuksessa on otettu huomioon metsäsuunnittelua ja sen tietojärjestelmiä kehitettäessä. Potentiaaliset ostajat saavat tarkan ennakkotiedon tarjottavien kohteiden puuston määrästä, rakenteesta ja korjuuolosuhteista. Ensiharvennuskohdeiden puukauppaan haetaan joustavampia hinnoittelumekanismia: runkohinnoittelua sekä korjattavan biomassan määrään perustuvia malleja kokeillaan käytäntöön.

Energiapuun läpimitan ja hehtaarikohtai-

sen kertymän kasvu mahdollistavat uudenlaisen teknologian hyödyntämisen. Volyymien kasvun ansiosta energiapuun korjuuteknologian kehittämiseen panostetaan ja pienpuun korjuun tuottavuus paranee merkittävästi. Erikoistuneille korjuuketjuille riittää hakkuukohteita järkevien siirtymämatkojen puitteissa. Samalla korjuukustannukset laskevat. Kuitupuun minimiläpimitan nosto parantaa myös miestyönä tapahtuvan hakkuun tuottavuutta. Metsäpalveluyrittäjien korjaamasta puusta merkittävä osa ohjautuu pilkkeen tuotantoon. Nopeasti kehittyvät korjuumenetelmät ja energiapuun epähomogeenisuus asettavat haasteita edullisten ja luotettavien mittausmenetelmien kehitykselle. Mittausongelma koskee kaikkia energiapuulajeja. Tilavuusperustaisten mittayksiköiden rinnalla kokeillaan painoon ja energiasisältöön perustuvia menetelmiä raaka-aineen, kuljetusten ja muiden työsuoritusten arvotamisessa

Korjuumäärien kasvu asettaa paineita teknologian kehittämiseksi ympäristöä säästävämpään suuntaan. Runsaimman ravinnevaraston sisältävä neulasmassa pyritään jättämään kasvupaikalle. Energiapuun alhainen tiheys aiheuttaa merkittäviä kustannuksia kuljetuksessa ja varastoinnissa verrattuna ainespuun korjuuseen. Hakkuutähteen paalauksen ja kuorman tiivistyksen sekä varastointivaiheessa tapahtuvan kuivatuksen avulla onnistutaan kohottamaan kuljetettavan raaka-aineen energiatiheyttä.

5.2.5 Kantojen ja hakkuutähteen korjuusta rutiinia

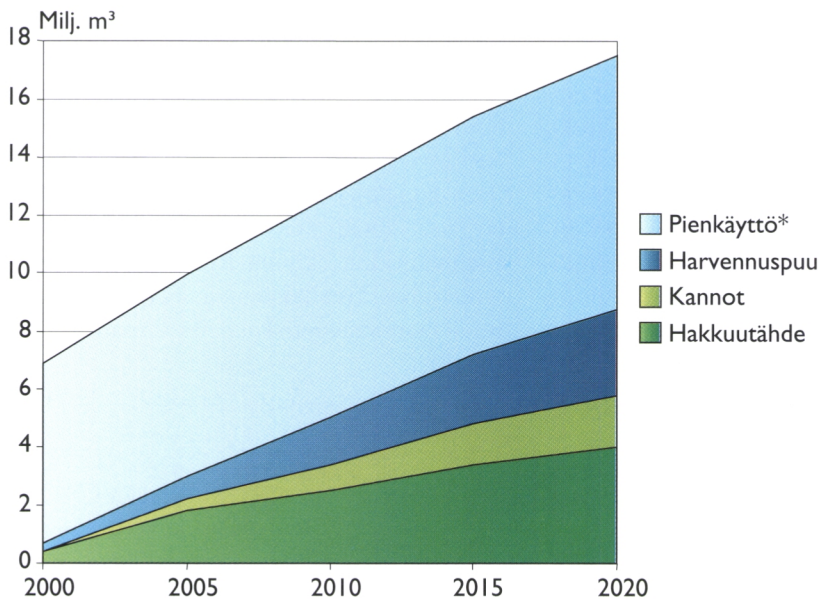
Tällä hetkellä päätehakkuiden hakkuutähteet muodostavat vuosittain korjattavasta metsäenergiasta noin puolet, jos kotitalouksien pienpolttopuuta ei huomioida. Toinen puolikas kertyy maatilojen hakkeena käytettävästä rankapuusta ja lämpölaitosten käyttämästä nuorten metsien harvennuspuiden puusta. Päätehakkuiden väheneminen vuoden 2006 alussa ta-

pahtuvan metsäverotuksen yhtenäistymisen seurauksena pienentää markkinoille tulevan hakkuutähteen määrää. Tämän vuoksi hakkuutähteen talteenoton kasvu hidastuu vuosina 2006 - 2010. Vuodesta 2010 vuoteen 2020 hakkuutähdehakkkeen vuotuinen käyttö kohoaa 2,5 miljoonasta neljään miljoonaan kuutiometriin. 2000-luvun alussa kokeiluna alkanut juurakoiden energiakäyttö yleistyy ja kantojen nostaminen energiakäyttöön vakiintuu osaksi kuusikoiden avohakkuuta. Juurakoiden polttoaine- ja varastointiominaisuudet ovat hyviä verrattuna hakkuutähdehakkeseen, mikä tekee siitä teollisuuden kannalta kiinnostavan energialähteen. Hakkilan (2003) mukaan korjuukelpoinen kanto- ja juuripuun potentiaali on 1 - 2 milj. kuutiometriä vuodessa. Korjuu-, käsittely- ja kuljetusteknologian vakiintuessa korjuukelpoinen raaka-aine hyödynnetäänkin nopeasti noin 80-prosenttisesti.

Juurakoitten korjuu keskittyy aluksi suu-

ripinta-alaisiin, järeäpuustoiisiin kuusikoihin, jotka sijaitsevat lyhyen kuljetusmatkan päässä energian tuotantolaitoksista. Varsinaisten hakkuualojen lisäksi juurakoita voidaan hyödyntää pellonraivauksen ja yhdyskuntarakentamisen, esim. tieverkoston ja uusien asutustaajamien rakentaminen yhteydessä. Teknologian kehittyessä juurakkoraaka-aineen korjuu tulee kannattavaksi sellaisistakin pienehköistä leimikoista, jotka eivät sijaitse käyttökohteen lähialueella. Juurakoiden energiakäytön yleistyminen hyödyttää metsänomistajia metsänhoidollisestakin näkökulmasta; kantoja poistaessaan kaivuri tekee hakkuuaukolle samanaikaisesti maanmuokkauksen. Toimenpide edesauttaa taimien istutusta. Kantojen poistamisella voidaan vähentää merkittävästi myös juurikäävän leviämistä ja metsänomistajan vapaus valita istutettava puulaji paranee merkittävästi.

Kokonaisuudessaan metsäenergian käyttö jakeittain kehittyi skenaariossa kuvan 11 mu-



Kuva 11. Metsäenergian talteenotto ja käyttö jakeittain Puuenergiabuumi-skenaariossa vuosina 2000 - 2020. * Pienkäyttö = Pilke, energiapuun (lähinnä hakkeen) käyttö maatiloilla ja muissa alle 1 MW:n kohteissa sekä puupellettien ja -brikettien käyttö. (Energiapuun käyttöä vuonna 2001 koskevat lähteet: Sevola ym. 2002, Ylitalo 2001)

kaisesti. Hakkeiden käyttö saavuttaa vuonna 2020 yhdeksän miljoonan kiintokuutiometrin rajan ja ylittää energiasisällöllä mitattuna ensi kertaa polttopuun pienkäytön volyymiin.

5.2.6 Työtä riittää, löytykö tekijöitä

Puukaupassa välittäjät lisääntyvät, samoin energiapuun tavaralajit. Metsänomistajille aletaan maksaa hakkuutähteestä pientä kantohintaa nykyisen hakkeen otto-oikeuden sijasta. Myös juurakkoraaka-aine hinnoitellaan puukauppojen yhteydessä. Muutos on merkittävä, sillä nykyään isännät saavat energiapuusta lähinnä muodollisen korvauksen esimerkiksi alentuneen maanmuokkaukustannuksen muodossa tai hyötyvät energiapuun korjuusta välillisesti nopeutuvan metsänuudistumisen kautta. Puukaupassa myyjä voi kilpailuttaa harvennuskohteissa useaa ostajaa, joista osa on erikoistunut energiapuun hankintaan.

Puuenergiabuumi-skenaariossa puunkorjuusta huolehtivat ostajien lisäksi koneyritykset ja metsäpalveluyrittäjät. Yritysten koko kasvaa ja niiden tehtäväkenttä monipuolistuu. Markkinoille tulee energiapuunkorjuuseen erikoistuneita pienyrityksiä. Tällaisia ovat esim. hakeyrittäjät, jotka hakettavat palsalla ja kuljettavat hakkeen suoraan käyttöpaikalle. Yrittäjät verkottuvat ja voivat muodostaa puunkorjuuseen ja kuljetukseen erikoistuneita monialayrityksiä. Työtekijöiden ja toimihenkilöiden ammattitaidollinen erityisosaaminen paranee. Metsätoimihenkilöiden määrä vähenee.

löiden määrä vähenee.

Energiapuun korjuussa ja kuljetuksessa tapahtuu teknologian kehittymisen myötä paljon muutoksia. Ainespuun korjuuseen integroitujen menetelmien rinnalle kehitetään energiapuun korjuuseen erikoistuneita menetelmiä. Suurten lämpölaitosten bioenergiaraaka-aine haketetaan nykyisen palstahaketuksen sijaan suurilla hakkureilla tehdasalueella. Energiaraaka-aineen kuljetusmuotoja kehitetään niin, että kuljettaminen ei vaadi erikoiskuljetuskaluston käyttöä. Nykyistä metsäpaalausta (risutukit) kehitetään edelleen ja paalauksesta kehitetään sovelluksia myös pienpuun korjuuseen. Palsta- ja tienvarsihaketusta kehittämällä löydetään sopivia ratkaisuja bioenergian pienkäyttäjille.

Puuenergian tehostuva korjuu tarvitsee toteutuakseen runsaat kaksisataa uutta, ympäri vuoden työllistävää koneketjua vuoteen 2020 mennessä (taulukko 7). Arviointiperusteena ei ole käytetty nykyisiä tuottavuustasoja, vaan pikemminkin ainespuun korjuun tuottavuuksia, joihin teknisen kehityksen kautta pyritään. Harvennushakkuiden energiapuun korjuussa miestyön osuudeksi on ensimmäisellä kymmenvuotiskaudella oletettu noin kolmannes, sen jälkeinen korjuumäärä kasvu hoidetaan lähes kokonaan koneellisen puunkorjuun avulla. Harvennusenergiapuun korjuussa työpaikkoja olisi enemmän kuin tekijöitä. Kustannustaso miestyönä tehtävässä hakkuussa säilyy ensimmäisellä kymmenvuotiskaudella kilpailukyky-

Taulukko 7. Koneketjujen tarpeen kehitys 2001 - 2020 Puuenergiabuumi-skenaariossa.

Koneketjujen lisäys	Vuodet 2001 - 2010			Vuodet 2011 - 2020		
	Milj. m ³	Ajo- koneet	Hakkuu- ja kaivin- koneet	Milj. m ³	Ajo- koneet	Hakkuu- ja kaivin- koneet
Energiapuun harvennuksilta	1,4	75	60	1,3	60	70
Uudistusalojen hakkuutähte	1,8	72		1,5	55	
Kannot ja juurakot	1,0	33	33	1,0	30	30
Yhteensä	4,2	180	93	3,8	145	100

senä verrattuna konehakuuseen, mutta metsäkuljetuksen heikompi tuottavuus kallistaa vaakakuppija koneellisen korjuun suuntaan. Myös työvoiman heikko saatavuus ajaa nostamaan hakkuiden koneellistamisastetta.

Metsäenergian käytön kasvu synnyttää polttopuun korjuussa ja tuotannossa yli 1300 uutta työpaikkaa vuoteen 2010 mennessä, tästä lähes kolmannes koneellisessa puutavaran hakuussa ja metsäkuljetuksessa (taulukko 8). Seuraavalla kymmenvuotiskaudella työpaikkojen lisäys on tästä vain puolet, vaikka energiapuumäärien kasvu on lähes ensimmäisen kymmenvuotiskauden tasolla. Toisen kymmenvuotiskauden uusista työpaikoista valtaosa on konetyön osuutta, metsäkoneen kuljettajien lisätarve on molempina kymmenvuotiskausina n. 400 henkilötyövuotta.

Suurin työllistämispotentiaali on kuitenkin pilkotun polttopuun kaupallisessa tuotannossa ja jakelussa, mikäli käyttö siirtyy skenaarion oletusten mukaisesti nopeasti oma-toimisesta polttopuusta ostopilkkeeseen. Pilkekauppioiden ja palveluyrittäjien tarjoamat puolivalmisteet (polttoranka) sekä hakkuu-, kuljetus- ja pilkontapalvelut yleistyvät oma-toimisessa polttopuun tuotannossa. Pilketuotannossa teknologinen kehitys voi nostaa tuottavuutta jopa moninkertaiseksi nykyiseen verrattuna, mikä vaikeuttaa työllistämismuutosten arviointia. Vuosien 2010 - 2020 pilketyöpaikkojen lisäys suhteessa tuotannon kasvuun on selvästi jakson alkupuoliskoa alhaisempi. Lämpöyrittäjätoimintaan perustuva puuenergian tuotanto tarjoaa sekin merkittävän työllistämispotentiaalin. Harvennusenergian energiapuun korjuussa koneellisen hakkuutyön tuottavuus paranee nopeasti jo ensimmäisellä kymmenvuotiskaudella. Puutavaran metsäkuljetuksessa tuottavuuden kasvu on hitaampaa, joskin risutukkimenetelmän yleistymisen voi nostaa lähikuljetuksen tuottavuutta selvästi myös nuorissa kasvatusmetsissä. Kokonaisuutena energiapuun metsäkuljetuksen tuottavuus jää ainespuun korjuuta alhaisemmaksi.

Taulukko 8. Puuenergia-alan uudet työpaikat skenaariossa.

Uudet työpaikat	2001 - 2010	2010 - 2020
Kaupallinen pilke	680	200
Pelletit	50	25
Lähilämpö	95	85
Energiapuun harvennuksilta Uudistusalojen hakkuutähde	320	210
Kannot ja juurakot	110	85
Yhteensä	100	85
	1355	690

Energiapuun korjuun lisääntyminen on suuri haaste metsäkonekoulutukselle ja oppilaitosten oppilashankinnalle. Pätevien konemiesten saannista voikin tulla merkittävä rajoite korkeille puuenergian tuotantotavoitteille. Nykyisen metsurikunnan siirtyessä eläkkeelle myös metsurityövoiman saatavuus voi muodostua ongelmaksi, vaikka miestyön osuus onkin energiapuun korjuun kokonaistyömäärästä pieni. Ratkaisuna työvoima-ongelmaan voisi olla siirtotyövoima ulkomailta tai itsenäisten metsäpalveluyrittäjien määrän kasvu ja tätä kautta uudenlaisen, yrittäjähenkisen työvoimaresurssin saaminen metsäalalle. Puuenergian käytön lisäys luo uusia työpaikkoja myös esim. kuljetukseen, kone- ja laitevalmistukseen ja erilaisiin huolto- ja korjaustöihin. Näiden työpaikkojen määrää ei ole arvioitu. Energiapuun käytön tuomat työpaikat syntyvät pääosin haja-asutusalueelle. Alue-taloudessa suorien ja välillisten työpaikkojen merkitys voi olla hyvinkin merkittävä.

Metsäenergian käytön lisääminen nykyisestäään skenaarion mukaisesti asettaa tutkimukselle ja kehitykselle runsaasti haasteita. Useissa metsäenergian talteenoton vaiheissa toimintojen perinteet ja historia ovat niin lyhyitä, että tutkimuksella on mahdollista saada aikaan merkittäviä parannuksia. Tutkimuksen aihealueina esiin nousevat:

Puuenergiabuumi-skenaarion tutkimus- ja kehittämiskohteet

- Nuorten metsien koneellinen energia-puun korjuu
- Energiatiheyden nostaminen
- Tehokas juurakoiden korjuu-, paloittelu- ja kuljetusketju
- Pilkeketjun tehostaminen tuotannosta jakeluun
- Metsä- ja energiayrittäjyyden kehittäminen
- Metsäsuunnittelu ja tietojärjestelmät energiapuuvarojen hyväksikäytössä
- Energiapolitiikan ohjauskeinot ja julkisen tuen kohdentaminen
- Energiapuun mittaus

5.3 “Raakapuun jää rajan taa”

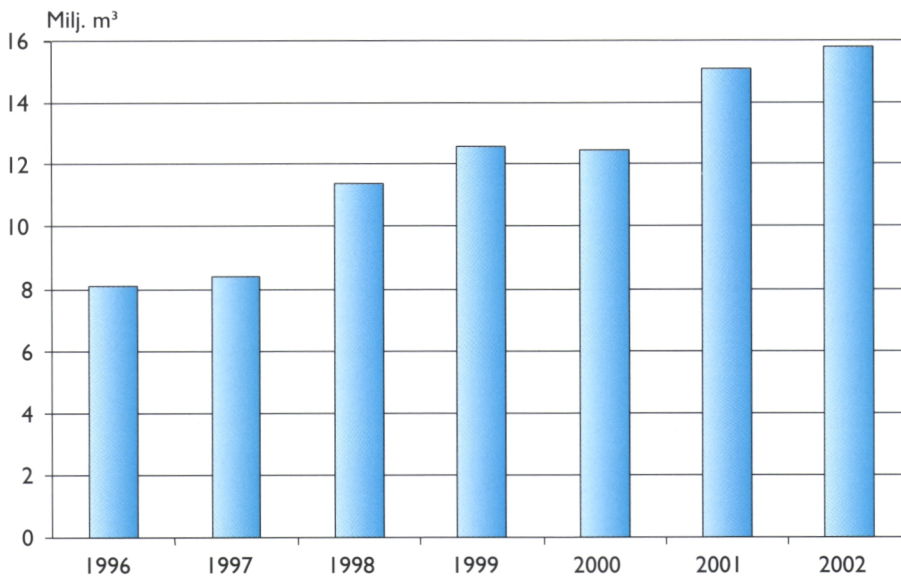
5.3.1 Tuontipuun on Suomelle tärkeää

Raakapuun tuonti on lisääntynyt melko tasaisesti viimeisen kymmenen vuoden ajan (METINFO 2003) (kuva 12). Erityisesti Venäjän

tuontipuusta on muodostunut Suomen metsäteollisuudelle erittäin tärkeä raaka-aineresurssi. Venäjän osuus tuonnista on ollut vuosittain noin 85 %. Aikaisemmin tuonti Venäjältä oli lähes yksinomaan kuitupuuta, mutta nykyään yritykset tuovat merkittävässä määrin myös tukkipuuta. Vuonna 2002 Suomeen tuli puuta Venäjältä 13,4 miljoonaa kuutiometriä, josta tukkia oli 4,5 miljoonaa kuutiometriä (taulukko 9).

Myös puuta tuovien yritysten lukumäärä ja kirjo on kasvanut viime vuosina merkittävästi. Monille itäsuomalaisille pk-sahoille Venäjän tukki muodostaa useita kymmeniä prosentteja raaka-aineesta ja sitä toimitetaan pääasiassa autokuljetuksin, jotka ovat herkkiä rajaliikenteen häiriöille.

Suomalaisen metsäteollisuuden puunhankintaskenaarioissa Venäjän tuontipuun on merkittävä raaka-aineresurssi, jonka saatavuus on herkkä häiriöille. Mitä suuremmaksi tuonnin määrä Venäjältä nousee, sitä suuremmalla mielenkiinnolla myös Venäjällä seurataan tilanteen kehittymistä.



Kuva 12. Raakapuun kokonaistuonti Suomeen 1996 - 2002 (METINFO 2003).

Taulukko 9. Puun tuonti Suomeen Venäjältä ja rajahinnat 2002 (METINFO 2003, ULTIKA-tietokanta 2003).

Puutavaralaji, tammi–joulukuu 2002	Määrä, 1000 m³	Arvo, milj. €	Yks. arvo, €/m³
Mänty	2 517	90	
mäntytukki	1 479	63	42,7
mäntykuitupuu	1 038	27	26,1
Kuusi	3 671	140	
kuusitukki	2 322	103	44,2
kuusikuitupuu	1 349	37	27,5
Muu havupuu	30	1	
Havupuu yhteensä	6 218	231	
Koivu	5 835	182	44,6
koivutukki	732	33	29,3
koivukuitupuu	5 103	150	22,7
Muu lehtipuu	407	9	
Lehtipuu yhteensä	6 242	192	
Polttopuu	113	1	8,6
Hake	590	16	
Raakapuu yhteensä	13 163	439	
Jätepuu	204	3	
Yhteensä	13 367	442	

5.3.2 Tuonti tyrehtyy

Puun tuonnissa Venäjältä on esiintynyt eriasteisia häiriöitä läpi koko vilkkaan puun tuonnin kauden 1990-luvun puolivälistä alkaen. Ongelmat ovat liittyneet yleensä viennitulleihin tai ulkomaisten metsäkoneiden ja puutavara-autojen käyttöön Venäjällä. Lisäksi suomalaiset yritykset ovat maksaneet melkoisia oppirahoja hakkuuoikeuksiin, maksuliikenteeseen ja yritysyhteistyöhön liittyvisä asioissa.

Rajat kiinni -skenaario voi saada alkusysäyksensä joko venäläisestä aloitteesta, tai jostain ulkopuolelta tulleesta tekijästä, kuten Venäjältä päin leviävästä metsätaudista. Metsätauti tai -tuholainen voi sulkea rajan hyvin nopeasti ja lopettaa käytännössä yhdessä yössä suuren osan puun tuonnista. Samoin äkillinen muutos saattaa seurata uudesta nopeasti käyttöön otettavasta laista tai hallinnollisesta määräyksestä.

Venäjän federaation ja alueiden näkemykset raakapuun viennin merkityksestä eroavat

toisistaan. Moskovasta päin tarkasteltuna mittava raakapuun vienti koetaan uhkana oman puunjalostuksen elpymiselle ja metsäsektorin kehitykselle. Paljon puuta vievät alueet, esimerkiksi Karjalan Tasavalta, taas pitävät raakapuun viennin ensiarvoisen tärkeänä oman alueen taloudelle. Tosin osa edistykellisistä päätöksentekijöistä myös Karjalassa on puhunut puun viennin vähentämisen puolesta. Koko Venäjän mittakaavassa raakapuun viennin loppuminen ei ole vakava asia, mutta yksittäisen alueen kannalta kyse voisi olla lähes katastrofista, jos tärkein viennitulojen lähde hiipuu ennen oman tuotannon kehittymistä riittävälle tasolle. Siksi puuta vievät alueet yrittävät pitää olosuhteita puun viennille otollisena mahdollisimman pitkään ja rajan sulkeutuminen poliittisella päätöksellä ei välttämättä tapahdu kovin nopeasti. Metsätaudin tai -tuhon leviämisen estämiseksi Venäjältä Suomeen rajan sulkevat Suomen viranomaiset ja se voi tapahtua hyvinkin nopeasti. Käytännössä kuitenkin rajoitus saattaa kohdistua vain joihinkin puulajeihin tai

toimitusmuotoihin. Tuholaisriskin sisältämää puulajia voisi tuoda jatkossakin, mutta esimerkiksi kuorittuna kuoripäällisen sijaan. Tuontikielto saattaisi myös koskea vain tiettyjä alueita.

Rajan hitaasta sulkeutumisesta on vuosien 2002 ja 2003 aikana tullut jonkin verran merkkejä. Venäjän luonnonvaraministeriö on aloittanut metsätalouden kehittämissuunnitelman, johon kuuluu kotimaisen tuotannon elvyttäminen sekä puuntuonnin tullien ja tariffien kriittinen tarkastelu (Ulkoministeriön muistio... 2002). Puukaupassa puuhuutokauppojen osuutta lisättäneen. Tieliikenteessä lupamuutokset ovat hyvin yleisiä. Kuljetuksia siirtyy koko ajan enemmän venäläisille puutavara-autoille lupavaikeuksien seurauksena. Venäjän talouden elpymisen seurauksena myös hintataso nousee jatkuvasti. Puun tuonti saattaa loppua myös yksinkertaisesti hintojen noustessa liian korkealle. Esimerkkinä tuontipuun hinnan noususta ovat koivu- ja mäntykuitupuun, joiden tehdashinta on jo nyt kotimaan tehdashintoja vastaava (Tuontikoivu selvästi... 2002).

Suomalaisen teollisuuden toteutuneet tai lähitulevaisuudessa toteutuvat investoinnit mm. Pitkärantaan ja Nebolchiin (Stora Enso) sekä Pestovoon (UPM-Kymmene) osoittavat myös tiettyä varautumista puun tuonnin vaikeutumiseen (Venäjän puuvarat... 2002). Presidentti Putinin haluttomuus antaa investointitakuuta ulkomaisille investoinneille kuvastanee pyrkimystä edesauttaa kotimaisia investointeja (Venäjä haluaa... 2002). Kasvava nationalismi saattaa yhdessä kehittyvän talouden kanssa johtaa tuonnin kannattavuuden romahtamiseen paljonkin ennakoitua nopeammin.

Venäjän puuntuonnin tyrehtyminen on siis skenaariotyöskentelylle tyypillinen epäedullinen skenaario, jolla on kohtuullinen todennäköisyys toteutua. Toteutumisen aste voi vaihdella tuonnin äkillisestä loppumisesta kokonaan tuonnin rakenteen muuttumiseen tai vain kasvaviin vaikeuksiin. Skenaario

muistuttaa jossain määrin Meristön ym. (2000) esittämää skenaariota ”Iloiset rosvot putsaavat pesän”. Edellä mainittuun skenaarioon ei kuitenkaan kuulu tuonnin loppuminen vaan tuotanto Suomessa hiipuu muista syistä. Jatkossa tarkastelemme kuitenkin ”kauhuskenaariota”, jossa tuonti pienenee huomattavasti tai loppuu kokonaan.

5.3.3 Kiristyykö kilpailu vai hoitaako pöytäkirja

5.3.3.1 Vaihtoehto 1. Kiristynyt kilpailu

Rajat kiinni -skenaariossa toisessa vaihtoehdossa välittömät seuraukset Venäjän tuonnin loppumisesta koituvat puun kuljetusta hoitaville ja puuta käyttäville yrityksille. Puun jalostaminen Suomessa vähenee. Suurten sahaajien ja selluteollisuuden näkökulmasta tuonnin loppuminen siirtää kysyntää kotimaiseen vastaavaan raaka-aineeseen noin 10 - 15 miljoonan kuutiometrin verran. Koivukuitupuun kohdalla kotimaisen vastaavan raaka-ainemäärän saaminen on vaikeaa, jolloin koivukuitupohjaisen massan tuotanto Suomessa vähenee. Sellupohjaisten painopapereiden valmistuksessa tuontikoivun loppumista yritetään paikata muulla tuontiraaka-aineella, jolloin valmistuskustannukset nousevat. Havukuidun saatavuus Suomessa ei muodostu ongelmaksi, kysynnän nousu nostaa kuitenkin hintaa väliaikaisesti. Metsänhoidon ja puumarkkinoiden kannalta positiivisena seurauksena on harvennushakkuiden kiinnostavuuden lisääntyminen. Kuitupuun lisääntyvä tarve hankaloittaa puun energiakäytön lisäämistä. Tällä hetkellä osa kuitupuukokoisesta puusta on varaa ohjata energiakäyttöön, mutta ei tuonnin tyrehtyttyä.

Tuonin loppuminen vaikuttaisi hyvin eri tavoin erikokoisiin yrityksiin. Havutukin saatavuus on jo nyt melko niukkaa erityisesti itäisessä Suomessa. Metsäverotuksen yhtenäistymisen siirtymäaika on tuonut markkinoille havutukia viimeisen 10 vuo-

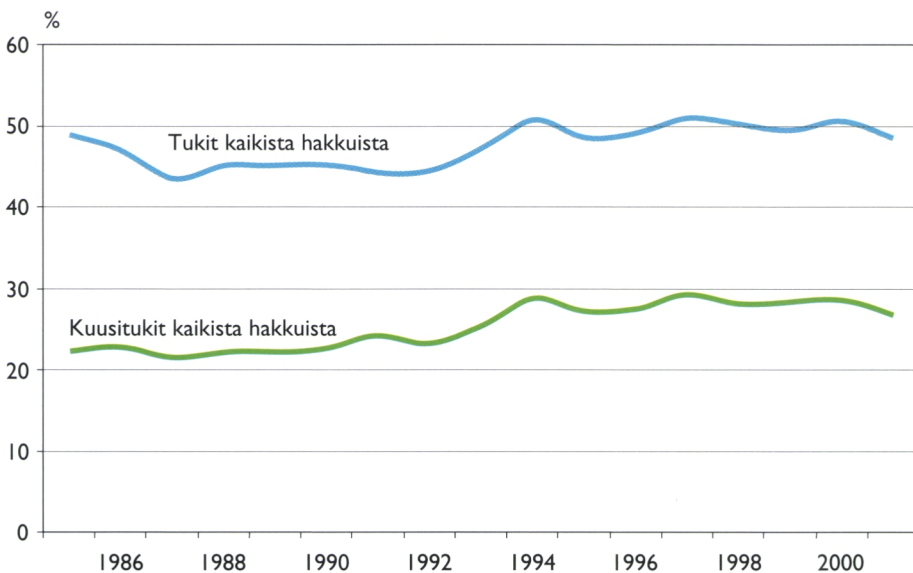
den ajan yli pitkän aikavälin keskiarvon (kuva 13). Monet pk-sahat ovat investoineet sekä tämän lisätarjonnan että tuontiraaka-aineen varaan. Tukin tuonnin loppuminen varsinkin samoihin aikoihin metsäverotuksen siirtymäkauden päättymisen (vuonna 2005) kanssa aiheuttaisi kovan kilpailun kiristymisen kotimaan tukkikaupassa. Jo nyt melko heikkoa tulosta tekevä pk-sahasektori olisi tällöin erittäin suurissa vaikeuksissa. Merkittävä osa Suomen itsenäisistä sahoista joutuisi vähentämään tuotantoaan ja osa laitoksista suljetaan kokonaan. Myöskään konkurseilta ei välttyä ja pk-sahoilta katoaa useita satoja työpaikkoja. Tällä hetkellä sahateollisuus työllistää noin 12 000 henkilöä ja kaiken kaikkiaan sahausmäärien lasku skenaarion mukaan voisi johtaa jopa 2000 - 3000 henkilön vähennyksiin.

Metsävaroihin ja korjuuoloihin puun tuonnin loppuminen heijastuisi tukin lisääntyneenä kysyntänä ja sitä kautta tukkivarojen vähentymisenä edelleen. Kuusitukin kysyntä suuntautuu entistä enemmän Etelä-Suomeen, jossa kuusitukkivaroja edelleen on runsaasti, mutta korjuuolot ovat muuta maata han-

kalammat. Sahauksessa joudutaan käyttämään entistä pienempää puuta ja turvemaiden osuus korjuussa tulee lisääntymään reilusti. Metsikkökuvioiden ja leimikoiden koko päätehakkuissa pienenee entisestään. Harvennusten mittavampi osuus puolestaan kasvattaa käsiteltäviä pinta-aloja, mutta tuskin kertymiä. Kysynnän lisääntyminen kotimaassa nostaa kantohintoja huomattavasti ja samalla korjattavan puuston keskikoko pienenee. Tästä seuraa tuntuva puunkorjuun kokonaiskustannusten nousu. Sekä puuta käyttävien että puuta korjaavien ja kuljettavien yritysten määrä vähenee, jolloin kumppanuusajattelu tiivistyy entisestään.

5.3.3.2 Vaihtoehto 2. Pk-sektori hoitaa sahausksen

Suurten yritysten sahateollisuudella on sahausuksen ohessa merkittävä rooli selluhakkeen tuottajana. Sahatukkien osto on osa puumarkkinoiden hallintaa. Samalla sahaus tuottaa hyvälaatuista haketta sellutehtaille. Jos sellutehtaille saadaan raaka-ainetta sopivaan hintaan ilman omaa sahaustoimintaa, kannat-



Kuva 13. Tukkipuun korjuun kehitys 1985 - 2000 (METINFO 2003).

taa sahauskapasiteettia siirtää sellaisille markkina-alueille, joilla 1) sahaus kannattaa paremmin ja 2) sahausta tarvitaan puumarkkinoiden haltuunotossa. Sahausten osuus esimerkiksi Stora Enson liikevaihdosta on vain runsas kymmenes ja kokonaistuloksesta vielä tätäkin pienempi (alle 1 % vuonna 2001 ja n. 5 % vuonna 2002). Taulukon 10 luvut kuvastavat sellu- ja paperiteollisuuden parempaa kannattavuutta ja keskeistä asemaa suurten metsäyhtiöiden toiminnassa. Tämä voi myös vaikuttaa yhtiöiden harjoittamaan puuraaka-aineen hinnoittelustrategiaan, jonka tulisi tukea niiden päätuotantosuunnan kannattavuutta.

Rajat kiinni -skenaarioiden toisessa vaihtoehdossa raakapuun tuonnin loputtua Venäjältä UPM-Kymmene ja Stora Enso luopuisivat sahaustoiminnasta Suomessa melko nopeasti. Metsäliitolla sahauksesta luopuminen on vaikeampaa omistusrakenteesta johtuen. Suuryritykset aloittavat sahojen sulkemisen teknologialtaan vanhimmista laitoksista ja siirtävät sahauskapasiteettiaan ulkomaille. Tavoitteena on sahakkeen ostaminen edelleen itsenäisiltä sahoilta ja tuominen Suomen sellutehtaille uusilta Venäjän sahoilta. Ennen pitkää myös sellukapasiteettia siirtyy Suomesta pois mm. Venäjälle halvemmän raaka-aineen ja työvoiman perässä.

Raakapuun tuonnin vaikeutuessa osa sahauskapasiteetista myydään itsenäisille sa-

hoille. Sahatavaran tuotanto Suomessa laskee takaisin alle 10 miljoonan kuutiometrin vuosimääriin. Samalla kilpailu tukista vähennee hieman ja tukin kantohinta laskee. Tätä kautta sahauskannattavuus paranee jonkin verran, toki samaan aikaan markkinoille tuleva uusien Venäjän sahojen tarjonta puodottaa myös sahatavaran markkinahintoja.

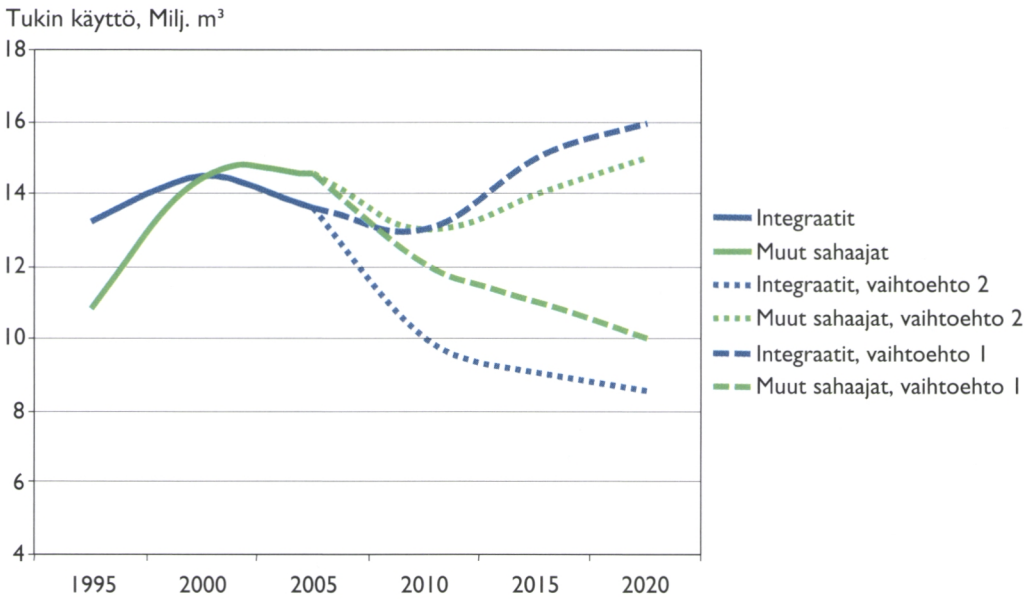
Puukaupassa alkaa uusi monen ostajan aikakausi. Sahateollisuuden rakenne alkaa muistuttaa Ruotsin tilannetta. Ruotsissa itsenäisten sahojen osuus Suomeen verrattuna on suuri ja sahojen kokojakauma tasaisempi. Ruotsin sahoista kymmenen suurimman sahausyrityksen osuus on noin puolet kokonaistuotannosta ja 20 suurimman osuuskin reilusti alle 70 % (Skogsindustrierna 2001). Suomessa tällä hetkellä kolme suurinta sahaajaa tuottaa noin 50 % sahatavarasta. Vuonna 2020 teollisuussahojen lukumäärä on noin 120 ja sahayrityksistä 8 suurinta sahaa noin 50 % kaikesta sahatavarasta (kuva 14).

Tukin hinta laskee alentuneen kysynnän takia. Kuidun hinta pysyy entisellään tai jopa hieman nousee, sillä myös sahakkeen tarjonta laskee sahauskannattavuuden vähenemisen myötä. Metsänomistuksen taloudellinen kannattavuus huononee entisestään alentuvien kantohintojen vuoksi, mikä vähentää kiinnostusta metsätalouden harjoittamiseen.

Itsenäisten sahojen kyky kilpailla tuotteil-

Taulukko 10. Stora Enso Oyj:n liikevaihto, tulos ja tuloksen osuus liikevaihdosta tärkeimmässä tuoteryhmissä (Key Figures 2003).

	2001			2002		
	Liikevaihto, milj. €	Tulos, milj. €	Tuloksen osuus liikevaihdosta, %	Liikevaihto, milj. €	Tulos, milj. €	Tuloksen osuus liikevaihdosta, %
Aikakauslehtipaperit	3 449	347	10,1	3 037	79	2,6
Sanomalehtipaperit	1 934	509	26,3	1 642	241	14,7
Hienopaperit	3 618	395	10,9	3 108	293	9,4
Pakkauskartongit	2 724	346	12,7	3 043	366	12
Paperi ja kartonki yhteensä	11 724	1 597	13,6	10 830	979	9,0
Puutuotteet	1 181	13	1,1	1 235	47	3,8



Kuva 14. Tukin käyttö (METINFO 2003, käyttösuhte: Metsäteollisuus ry. 2003) ja skenaarion mukaiset ennusteet sahaajittain vaihtoehtoisissa tulevaisuuksissa.

laan maailman markkinoilla sanelee melko pitkälle metsäalan tulevaisuuden ja tärkeyden Suomessa. Kolmen suuren roolia mekaanisessa jalostuksessa ei ole helppo lunastaa. Metsätalouden työllistävä vaikutus ei laske samaa vauhtia jalostusmäärän pienenemisen kanssa. Työvoimavaltainen energiapuun hankinta ja pienten sahojen toiminta pitää lukumääräistä työllisyyttä yllä. Keskimääräinen palkkataso puun korjuussa tulee kuitenkin pienenemään suurten firmojen vähentäessä toimintaansa kotimaassa. Metsäalan nykyisinkin melko kehno imago huononee entisestään ja ammattitaitoisesta työvoimasta on puutetta. Suurten yritysten sahauksen hiipuminen parantaa hetkeksi itsenäisten sahojen kannattavuutta Suomessa. Myös sahakkeen hinta nousee hieman vastaamaan paremmin sen käyttöarvoa. Tämä etsikkoaika pitää käyttää hyväksi tuotekehityksessä ja palvelukonseptien hiomisessa. Perussahatavaralla kilpailu ei kannata tulevaisuudessa kantohintojen laskusta huolimatta.

Puunhankinnassa välittäjät ja itsenäiset hankintayhtiöt lisääntyvät. Puunhankinnas-

sa ei ajauduta ”Ruotsin malliin”, sillä metsän omistus säilyy yksityisillä. Kaikki itsenäiset sahat eivät halua panostaa oman puunhankintaorganisaation pystyttämiseen, vaan organisoivat muutamien sahojen yhteisiä alueellisia puunhankintaverkostoja. Tällöin jo nyt laajeneva ”alueyrittäjätoiminta” saa uutta vauhtia. Isot koneyrittäjät ottavat enemmän vastuuta koko toimitusketjuista ja solmivat alihankintasopimuksia pienempien yrittäjien kanssa. Korjuutyön ja -yrittäjien määrä ei laske samassa suhteessa puunkorjuun kokonaisvolyymin kanssa. Harvennusten lisääntyminen ja kuitupuun korjuu laskee korjuun keskimääräistä tuottavuutta. Korjuukustannusten noustessa kantohinta on jälleen joustava tekijä puunhankinnan kustannuksissa.

Venäjän huomattavat puuvarat tulevat kiinnostamaan suomalaista metsäteollisuutta joka tapauksessa, vaikka raakapuun tuonti loppuisikin. Verkottuminen venäläisten tai Venäjällä toimivien yritysten kanssa voi olla yksi ratkaisu raakapuun tuonnin vaikeutessa. Jo tällä hetkellä pk-sektoria kiinnostaa

tuoda Venäjältä puolijalosteita ja hoitaa itse tuotteiden viimeistely ja vaativat asiakasyhteydet. Suomalaisilla yrityksillä on toistaiseksi paremmat valmiudet tuottaa asiakkaiden toiveiden mukaisia laatutuotteita ja huolehtia palvelun laadusta. Tällainen verkottuminen on myös venäläisille raakapuun vientiä parempi vaihtoehto. Todennäköisesti myös kolme suurta tulevat investoimaan merkittävästi sahatavaran jatkojalostukseen. Näistä investoinneista osa menee mm. Baltian maihin, jotka ovat Venäjällä tuotetun sahatavaran jatkojalostukseen luontevampia paikkoja kuin Suomi.

Rajat kiinni -skenaarion kummankin vaihtoehdon tutkimus- ja kehittämiskohteet

- Kasvavien puunkorjuukustannusten kompensoiminen puunhankintaa tehostamalla
- Pienikokoisen puun mekaaninen jalostus
- Jalostusarvon nostaminen puuteollisuudessa sekä raaka-aineen tehokkaampi hyödyntäminen
- Puuvarojen alueellinen jakautuminen, markkinoille tulo, oston kohdentaminen ja puun haltuunsaanti vuodesta 2005 eteenpäin.
- Suomalaisen metsäteollisuuden kansainvälinen verkottuminen

5.4 “Kehittyvä suurteollisuus”

5.4.1 Suurteollisuus käyttää Suomen raakapuun

Suomi on näihin päiviin asti säilyttänyt kilpailukykyä metsäteollisuuden sijaintimaana. Suomalainen teollisuus on jonkin verran lisännyt tuotantoaan ulkomailla, silti kotimainekin tuotanto on haluttu säilyttää. Tuotantoa Suomessa pidätteleviä tekijöitä ovat mm. jo olemassa oleva kapasiteetti, korkea osaaminen, edullinen energia ja toimiva infrastruktuuri. Myös raaka-aineen saatavuus on

pääsääntöisesti hyvä kotimaan toimivien puumarkkinoiden ja lähialueiden tuontipuun ansiosta.

Tässä skenaariossa suomalaisella suurteollisuudella menee hyvin. Kemiaallisen metsäteollisuuden raakapuun käyttö kasvaa hieman nykyisten tuotantolaitosten toiminnan tehostumisen myötä. Uusinvestointeja Suomeen ei tehdä, mutta lähes kaikki olemassa olevat tuotantolaitokset pidetään toiminnassa, koska markkinoille tuleva kotimainen puutavara halutaan jatkossakin jalostaa Suomessa.

Itsenäisten sahojen asema on tässä skenaariossa huono. Metsäverotuksen siirtymäkauden umpeuduttua vuonna 2005 alkaa pk-metsäteollisuuden alasajo, koska tällöin tukkipuun hakkuut laskevat huomattavasti nykyisestä 28 miljoonan kuutiometrin vuotuisesta tasosta. Puun saantia heikentävät pula oikealaatuisesta ja järeästä puutavarasta ja metsäverotuksen siirtymäkauden jälkeinen tukkipuun hintaodotusten nousu. Nämä tekijät yhdessä aiheuttavat sen, että itsenäisten sahojen mahdollisuudet kilpailla järeästä puusta heikkenevät integraattisahoihin verrattuna. Tarkastelujakson loppupuolella ovat elossa enää ne itsenäiset sahat, jotka ovat pystyneet erikoistumaan tiettyihin tuoteryhmiin tai jalostusastetta nostamalla onnistuneet pienentämään raaka-ainekustannusten osuutta lopputuotteen hinnasta. Integraattisahojen toiminta jatkuu ennallaan ja niiden ensisijainen rooli on tukea kuiduttavan teollisuuden puunhankintaa. Integraattisahojen toimintaa edesauttaa se, että niiden puustamaksukyky on huomattavasti parempi kuin itsenäisillä sahoilla.

Metsäteollisuuden rakenne säilyy likimain samanlaisena kuin nykyään. Pk-puutuoteollisuusyritysten lukumäärän väheneminen johtaa harvojen kilpailukykyä säilyttäneiden yritysten koon kasvuun. Kolme suurta metsäteollisuusyritystä säilyttävät asemansa Suomessa ja tekevät mahdolliset yritysostonsa ulkomailla.

Seuraavassa asetelmassa on esitetty Suomen

teollinen raakapuun käyttö 2000 (METINFO 2003) ja Kehittyvä suurteollisuus -skenaarion ennuste vuodelle 2020. Sahauksen kokonaismäärästä on vähennetty integraattien sahausmäärä, joka on arvioitu yritysten vuosikertomustietojen ja ympäristöraporttien perusteella.

	2000	2020
	milj. m ³	
Integraattisahat	13,9	15
Pk- ja piensahat	15,5	5
Muu puutuote- teollisuus	3,8	5
Puumassateollisuus	36,7	40
Yhteensä	69,8	65

Puun energiakäyttö laskee hieman nykyisestä tasostaan. Suurteollisuuden kiinnostus hakkuutähteen hyödyntämiseen energiantuotannossa vähenee, koska hinnaltaan kilpailukykyisen hakkuutähteen saatavuus heikkenee uudistushakkuiden osuuden pienentyessä. Ydinvoiman lisärakentaminen pitää vaihtoehtoisten energialähteiden hinnat alhaisella tasolla, jolloin kiinnostus suurimittakaavaisen uusiutuvien energianlähteiden käyttöön vähenee. Energiapuun käyttö lisääntyy ainoastaan pienten lämpölaitosten raaka-aineena ja niiden pientalojen lämmönlähteenä, joiden vaihtoehtoinen energianlähde on kevyt polttoöljy. Pienvoimaloissa ja kotitalouksissa käytettävä energiapuu on yhä useammin nuorten metsien hoitotöistä kertyvää pienpuuta.

Skenaariossa metsien käyttö pysyy talouspainotteisena. Suojelu etenee lähinnä yksityisten metsänomistajien vapaaehtoisen suojelun kautta. Kokonaan metsätalouksen ulkopuolelle jäävien uusien suojelualueiden koot ovat pieniä, mutta niiden laatuun kiinnitetään entistä enemmän huomiota.

5.4.2 Tuottavaa metsänomistusta ja virkistyskäyttöä

Metsänomistuksessa ei tapahdu merkittäviä muutoksia. Metsänomistajakunnan rakenteel-

linen muutos jatkuu: eläkeläisten omistama metsäpinta-ala ylittää maatalousyrittäjien omistaman pinta-alan, tilalla asuvien määrä vähenee edelleen (Karppinen ym. 2002). Tapahtuu tilakoon polarisoitumista, jolloin sekä pienten että suurten metsätilojen lukumäärä lisääntyy. Näistä suurten tilojen merkitys metsäteollisuuden puuhuollossa kasvaa, kun taas pienet tilat keskittyvät nykyistä useammin suojelu- ja virkistystarkoituksiin. Metsätaloudesta tulee pääelinkeino yhä useammalle maaseudulla asuvista. Tällöin muodostuu suuria metsätiloja, minkä ansiosta metsätilojen keskikoko kasvaa hieman.

Suuret eläkkeelle jäävät ikäluokat ovat jossain määrin kiinnostuneita metsiensä hoidosta, mutta kaupungistuminen ja fyysisen työn vieroksuminen vähentävät metsänomistajien omatoimisuutta. Omatoimisuus vähenee etenkin metsänhoitotöissä, joiden tekemiseen tarvitaan yhä enemmän metsureita ja koneita. Skenaariossa on selvästi erotettavissa kaksi omistajaluokkaa: toinen panostaa metsäomaisuutensa hoitoon ja käyttöön, toisen kiinnostus metsätaloutta kohtaan on vähäinen.

Metsänomistajan verorasitus säilyy nykyisellä tasollaan. Osittain sekä tiukentuvan valtiontalouden, että EU:n kilpailulainsäädännön vuoksi metsätalouden julkinen tuki vähenee hieman nykyisestä. Vähenevät tukieurot kohdennetaan siten, että metsätalouden kriittisimmät kohteet, mm. metsätiet ja suometset saadaan pidettyä kunnossa. Julkinen tuki suuntautuu suorista tuista enemmän metsänomistajien neuvontaan ja vähenevän tuen tilalle tulee uusia veroporkkanoita.

5.4.3 Hakkuumahdollisuudet täyskäytössä

Tässä skenaariossa talousmetsien hakkuumahdollisuudet ovat lähes täyskäytössä, koska metsäteollisuuden tuotteiden menekki on hyvä ja toisaalta suojelu ja metsätilojen pirstoutuminen vie metsävaroja pois talouskäytöstä. Tiettyjen puulajien (mm. kuusi ja haapa) osalta hakkuumahdollisuudet käytetään hyvinkin

tarkoin hyväksi. Ylitarjontaa on ainoastaan männystä. Tällöin hakkuiden ulkopuolelle jäävät etupäässä huonolaatuisimmat ja korjuuolosuhteiltaan heikoimmat männiköt. Etenkin turvemaiden männiköiden harvennuksia tehdään vähemmän kuin niiden metsänhoidollinen tila edellyttäisi. Puunkorjuu-oloiltaan huonoilta kohteilta hakattua puuta käytetään jossain määrin energiantuotantoon.

Sekametsien osuus lisääntyy hiljalleen johtuen osittain lehtipuusekoituksen suosimisesta havupuutaimikoissa (Hyvän metsänhoidon... 2001). Luontaisen uudistamisen määrät vähenevät, jolloin taimikoiden metsänkasvatuksellinen laatu paranee (Korhonen ja Tomppo 1999). Leimikoiden keskikoot pienenevät, koska em. niukkuuspuutavaralajeja korjataan hyvinkin pienistä leimikoista, ja koska pinta-alaverotuksessa olleiden tilojen puunmyyntitarpeet vähenevät. Myös laadun merkityksen korostuminen pienentää keskimääräistä leimikkokokoa. Tarkastelujakson loppupuolella yhä suurempi osuus korjattavasta puutavarasta tulee turvemailta (Nuutinen ym. 2000). Männyn osuus korjattavasta puutavarasta kasvaa turvemaiden hakkuiden lisääntyessä ja 1960- ja 1970-lukujen laajojen metsänviljelyalueiden tullessa harvennuskään. Merkittävästi männyn osuus lisääntyy kuitenkin vasta tarkastelujakson jälkeen, 2030-luvulla (Nuutinen ja Salminen 1999).

5.4.4 Laadukkaasta puusta maksetaan

Puun kysyntä säilyy korkeana ja kantohintataso metsänomistajia tyydyttävänä Kehittyvä suurteollisuus-skenaariossa. Tämän seurauksena puunmyyntihalukkuus lisääntyy. Tiettyjen puulajien, joiden kysyntä ylittää tarjonnan, mm. kuusi ja haapa, reaalin kantohinta kohoaa suhteessa muihin puulajeihin. Sen sijaan tukkipuun kantohintataso laskee pk-sektorin vaikutuksen pienentyessä. Osa korjatusta tukkipuusta ohjataan suoraan massa- ja paperiteollisuuden käyttöön.

Ostajien määrä puukaupassa lisääntyy metsäyhtiöiden ulkoistaessa puunhankintaan-

sa. Puuntoimittajayhtiöiden mukaantulo ei kuitenkaan nosta kantohintoja, koska nämä markkinoivat edelleen puunsa muutamalle suurelle metsäteollisuusyritykselle. Ostajan kannalta puun haltuun saanti helpottuu isojen metsätilojen syntyminen myötä, koska ne myyvät säännöllisesti suuria puutavaraeriä.

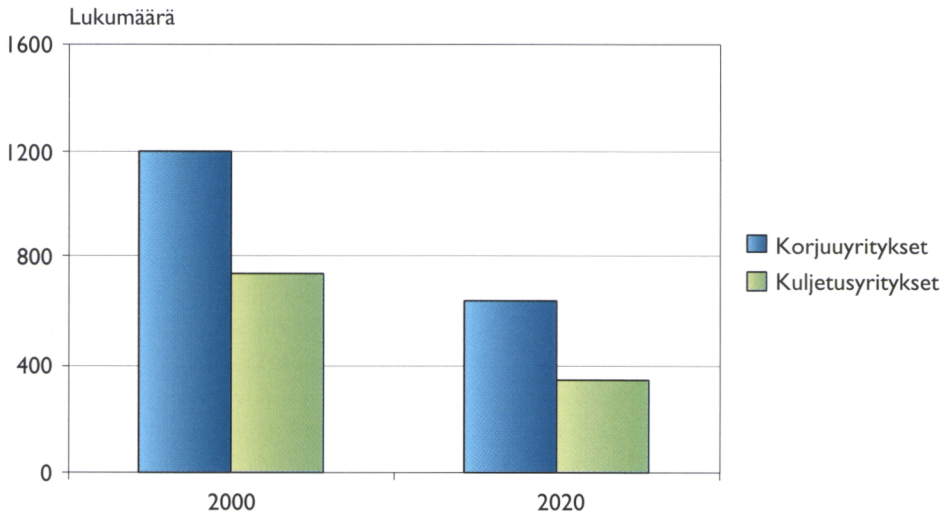
Puun hinnoittelussa laatu otetaan yhä tarkemmin huomioon. Puukaupan nykyisen hinnoittelukäytännön rinnalle tulee uusia muotoja, mm. runkohinnoittelu, koska asiakaslähtöinen puunhankinta vaatii yhä useampia katkontavaihtoehtoja. Uusien hinnoittelukäytäntöjen ansiosta kuitu- ja tukkipuun raja hämärtyy entisestään ja puutavaravirtoja voidaan ohjata nykyistä vapaammin erilaisille käyttölaitoksille.

Puutavaran tuonti lisääntyy etenkin niukkuuspuutavaralajien osalta. Tuontipuu tulee pääasiassa Suomen lähialueilta: Venäjältä ja Baltiasta. Puun vienti vähenee jonkin verran nykyisestä 0,9 milj. m³:sta, mutta sillä saatetaan olla alueellisesti merkittävä osuus, esimerkiksi Pohjois-Suomessa.

5.4.5 Puunkorjuu ja kuljetusyritykset kasvavat

Puunkorjuun ja kuljetuksen ongelmana on työvoimapula. Suurin pula on metsäkoneiden ja puutavara-autojen kuljettajista (Lilleberg 2000). Metsätalous ei houkuttele alalle riittävästi uutta työvoimaa, syynä tähän ovat maaltapako, alan vanhahtava imago ja koulutuspolitiikka. Ulkomaista työvoimaa on jonkin verran tarjolla, mutta yhdessä työn lisääntyvän vaativuuden ja vastuun kanssa tämän vähän koulutetun työvoiman käyttö ei merkittävästi yleisty.

Skenaarion tarkastelujakson alkupuolella korjuu- ja kuljetusyritysten määrä vähenee (kuva 15). Tällöin jäljelle jääneiden yritysten keskikoko kasvaa mm. yritysfuusioiden ja skaalaetujen vuoksi. Yritysten määrän väheneminen ei automaattisesti tarkoita puunkorjuussa ja kaukokuljetuksessa käytettävi-



Kuva 15. Puutavaran korjuu- ja kuljetusyrietysten lukumäärä vuonna 2000 (Metsäkoneala 2003, Metsäalan kuljetusyrietytät ry 2003) ja skenaarion ennuste vuodelle 2020.

en koneiden kokonaislukumäärän laskua. Yrietysten koon kasvu ja lisääntyvä harvenushakkuiden osuus pitävät konemäärät lähes nykyisellä tasolla. Uuden koneyrietytäsukupolven mukaan tulon myötä yrietysten keskinäinen verkottuminen lisääntyy. Korjuu- ja kuljetuspalveluita tarjoavien yrietysten lukumäärän vähentyessä puunhankintayhtiöiden tarve pitää kiinni yrietytistään kasvaa. Tätä kautta korjuu- ja kuljetusyrietysten työntekijöiden työn arvostus ja ansiotaso kasvaa tarkastelujakson loppupuolella. Samalla yrietysten kannattavuus paranee.

Yrietytisyys puunhankinnassa lisääntyy. Nykyisin puuta hankkivat metsäteollisyrietykset ulkoistavat toimintojaan jossain määrin. Syntyy puuntoimittajayrietyksiä, jotka vastaavat tuotantolaitosten puutavaratoimittuksista kokonaisuudessaan. Nämä puuntoimittajayrietykset ovat pienehköjä ja toimivat yhden kuitupuuta käyttävän tehtaan tai sahan raaka-ainetarvetta vastaavalla maantieteellisellä alueella. Yrietysten kilpailuetuina ovat hyvä paikallistuntemus ja kevyen organisaation tuoma joustavuus ja alhaiset organisaatiokustannukset.

Kilpailu metsäpalveluiden tuottamisessa

lisääntyy lakimuutosten ansiosta. Metsänhoitomaksua vastaavat kustannuserät voidaan suorittaa esimerkiksi metsäpalveluyrietytälle. Tällöin myös metsänhoitoyhdistykset solmivat metsänomistajien kanssa metsäpalvelusopimuksia. Metsänhoitoyhdistysten rooli metsäpalveluiden tuottajana vahvistuu, koska metsänomistajat pitävät metsänhoitoyhdistyksiä luotettavimpina yhteistyökumppaneina ja koska niiden palvelutarjonta on monipuolista.

Kehittyvä suurteollisyys -skenaarion puunhankinnan tutkimus- ja kehittämiskohteet

- Laadukkaan suomalaisen tukkipuun saatavuuden varmistaminen
- Pk-puutuoteollisuuden toimintaedellytysten kehittäminen
- Puun, erityisesti ”niukkuuspuutavaralajien”, markkinoille tulon varmistaminen
- Puutavaran laadun tarkempi analyysi jo ennen puukauppaa
- Hinnoittelukäytäntöjen kehittäminen
- Laadun huomioiminen apteerauksessa
- Työvoiman saatavuuden varmistaminen
- Yrietytisyden edistäminen
- Puunkorjuu- ja kuljetusyrietysten kasvun mahdollistaminen

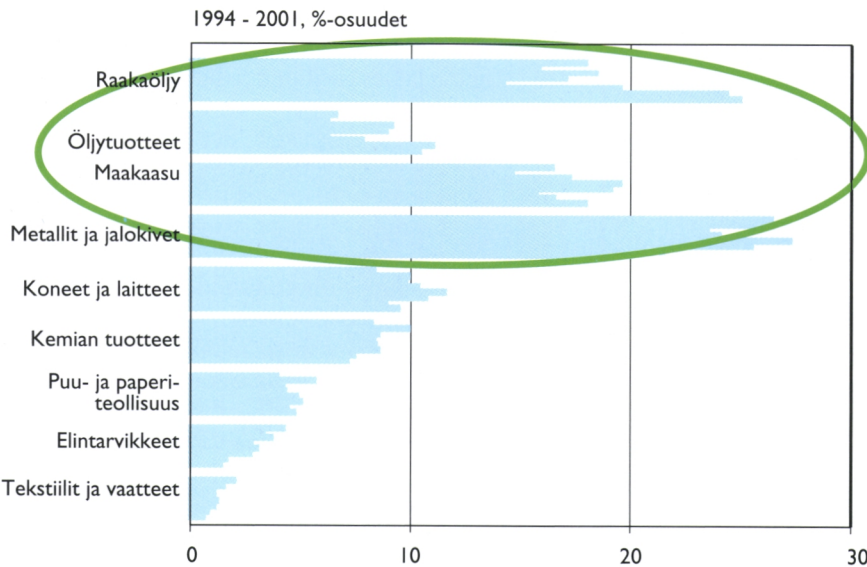
5.5 “Kehittyvä puutuote- teollisuus”

5.5.1 Venäjän talouden kasvu luo mahdollisuuksia

Toimintaympäristössä suurimmat muutokset tapahtuvat Venäjällä ja Itä-Euroopassa. Venäjän talouskasvu on selvästi suurempaa kuin läntisen Euroopan maiden talouskasvu. Kahden viime vuonna Venäjän BKT:n kasvu on ollut noin viisi prosenttia eikä sen odoteta siitä juuri nousevan tulevina vuosina. Vaikka talouskasvu on arvioitu suuremmaksi kuin läntisessä Euroopassa, sisältyy siihen suurempi riski, koska Venäjän kokonaistuotanto on erittäin riippuvainen öljyn hinnasta. On arvioitu, että öljyn maailmanmarkkinahinnan pysyvä lasku 10 prosentilla merkitsee sitä, että maan kokonaistuotannon taso jää pari prosenttiyksikköä matalammaksi. Näyttää myös siltä, että Venäjän riippuvuus öljytuuloista ei olisi vähenemässä lähivuosina (Rau-

tava 2002). Toisaalta Venäjän nykyinen vakaa makrotalous ja erityisesti kurinalainen finanssipolitiikka ovat luoneet talouskasvun vaatimat edellytykset (Komulainen 2002). Venäjän talouden merkitys maailman ja myös Euroopan taloudessa on melko pieni. Vuonna 2001 Venäjän BKT oli noin 2,5 kertaa Suomen BKT:n kokoinen. Nykyään Venäjän vientituloista runsas puolet tulee raakaöljystä, öljytuotteista ja maakaasusta sekä neljännes metalleista, jalokivistä ja puusta (kuva 16). Puu- ja paperiteollisuuden osuus viennistä on ollut 1990-luvulla noin 5 % (Korhonen 2002).

Keski- ja Itä-Euroopan maiden liittyessä Euroopan Unioniin pelätään yleisesti siitä seuraavan valtavia muuttovirtoja, koska työttömyysluvut ovat suuria useimmissa entisissä sosialistisissa maissa ja myös tuloerot ovat suuret. Kun Kreikka, Espanja ja Portugali liittyivät EU:hun 1980-luvulla, pelättiin vastaanvanlaista muuttoliikettä, koska myös näiden maiden ja EU-maiden väliset tuloerot olivat suuria. Mitään muuttoliikettä ei kuitenkaan syntynyt. Yksi tarjottu selitys voisi olla näi-



Kuva 16. Venäjän viennin arvosta 1994 - 2001 suurin osa muodostui öljystä, kaasusta ja näistä tehdyistä tuotteista sekä metalleista ja jalokivistä. (Venäjän tullin tiedot julkaisussa: Korhonen 2002)

den maiden parantunut taloudellinen tilanne. Kuitenkin muuttoliikkeelle entisistä sosialistisista maista saattaa löytyä enemmän motivaatiota, koska ne ovat suhteellisesti köyhempiä kuin eteläiset maat liittyessään EU:hun ja maantieteellisesti ne sijaitsevat lähempänä EU:n ydinalueita (Hildebrandt 2002).

5.5.2 EU:n laajentuminen pakottaa nostamaan jalostusastetta

Kun Itä-Euroopan maat liittyvät EU:hun yhteisön metsävarat lisääntyvät noin 30 miljoonaa hehtaaria ja myös metsäteollisuuden tuotanto lisääntyy. Tämä pakottaa Suomen keskittymään entistä enemmän jatkojalostukseen sekä paperin valmistuksessa että puutuote-teollisuudessa. Samaan suuntaan kehitystä ohjaa Venäjän tilanne, jossa talous kasvaa tasaisesti ja melko voimakkaasti ja Venäjän sahateollisuus elpyy ja kilpailee voimakkaasti perussahatavaran markkinoilla. Muutoinkin Venäjän teollisuuden tuotanto ja vienti painottuvat kuvan 16 alemmassa puoliskossa olevien toimialojen osalle ja energian viennin merkitys vähenee. Toisaalta myös Venäjän kotimarkkinoiden kysyntä lisääntyy ja se tarjoaa mahdollisuuksia erityisesti jalostetuille tuotteille. Kysyntä lisääntyy sekä paperiteollisuuden että erityisesti puutuote-teollisuuden tuotteilla. Tässä Kehittyvä puutuote-teollisuus -skenaariossa Venäjän ja Itä-Euroopan maiden kehityksen ohella paperiteollisuuden tuotanto siirtyy entistä enemmän Suomen rajojen ulkopuolelle, koska Suomessa tuotetun paperin kilpailukyky heikkenee koko ajan. Venäjä hallitsee kotimarkkinoillaan bulkkituotteissa markkinointikanavia ja logistiikkaa, sen sijaan pitkälle jalostetuissa tuotteissa markkinointikanavat ovat tuottajien hallussa.

EU:hun liittyvissä Itä-Euroopan maissa metsäteollisuus on vanhakantaista ja kotimaiset investoinnit riittämättömiä. Tämä tarjoaa länsimaisille metsäyhtiöille mahdollisuuden investoida Itä-Euroopan maiden teollisuuteen ja päästä markkinoille. Itä-Eurooppaan investoimiseen houkuttelee myös alhaisempi puun

hintataso ja huomattavasti alhaisemmat työvoimakustannukset. Näiden markkinoiden kysyntä ja tuotanto kasvaa ja tuonnissa on mahdollisuuksia pääasiassa jalostetuilla tuotteilla. Ratkaisevassa asemassa on myös Itä-Euroopan maiden puutuote-teollisuuden tuotteiden tuleva kysyntä ja myös se, että suosiotaanko siellä enemmän puuta kuin korvaavia materiaaleja.

Ympäristölainsäädäntö tiukkenee EU:n alueella, mistä on seurauksena kierrätyksen lisääntyminen ja ydinenergian tuotannon lisääntyminen. Tiukentunut lainsäädäntö lisää puurakentamisen suosiota ja puun käyttöä metallin ja muovin korvaavana tuotteena useissa käyttökohteissa, esimerkiksi pakkaamisessa.

5.5.3 Metsänomistajat vieraantuvat metsistä

Skenaariossa metsänomistus seurailee nykyisin vallitsevia trendejä eli tilakoko pienenee ja omistus siirtyy hiljalleen kaupungeissa asuvien metsänomistajien käsiin. Tilakoko polarisoituu ja metsänhoito harrastuksena lisääntyy, mutta sen vaikutus metsien kasvuun on kuitenkin melko pieni. Alueelliset erot lisääntyvät, mikä näkyy ennen kaikkea teollisuuden sijoittumisessa ja puun hinnassa. MTK:n toiminta keskittyy entistä enemmän metsänomistajien asioiden ajamiseen ja siten myös MTK:n vaikutusvalta lisääntyy. Metsänomistajat ovat entistä vauraampia ja puun saanti varsinkin kaupungeissa asuvien metsänomistajien metsistä vaatii entistä suurempia markkinointiponnisteluja. Tämä koskee ennen kaikkea keskiarvoa pienempiä metsätiloja.

5.5.4 Puunvälittäjien ja puunhankintayritysten aika koittaa

Tämän skenaarion toteutuessa metsänomistajien myyntihalukkuus pysyttelee entisellä tasolla, mutta sekä energiapuun että tukkipuunostajien määrä lisääntyy. Kuitupuun kysyntä vähenee. Tästä seuraa se, että puun

välittäjien määrä lisääntyy ja sitä mukaa myös tavaralajikaupan osuus kasvaa. Myös hankintakaupat ja toimitussopimukset lisääntyvät. Tavaralajien määrä lisääntyy ja runko-hinnoittelua käytetään entistä enemmän. Teollisuuden puustamaksukyky lisääntyy hieman mutta yleinen hintataso ei nouse, sen sijaan tukkipuun ja kuitupuun hintaero kasvaa ja laadun merkitys hinnassa korostuu. Iso osa kuitupuukokoisesta puusta menee energian tuotantoon.

Metsävarojen ja korjuuolojen suhteen ei ole odotettavissa suuria muutoksia. Männyn osuus puuvarannossa lisääntyy. Puuston määrässä, laadussa tai puutavaralajirakenteessa ei tapahdu merkittäviä muutoksia. Tukkipuun saatavuus kuitenkin heikkenee jonkin verran, alueellisesti joillakin alueilla hyvinkin paljon. Sekametsien osuus lisääntyy ja toisaalta metsikön tiheys ja rungon kokorakenne äärevöityvät. Korjuun rationalisointia parantaa se, että leimikon koko kasvaa mutta ongelmia aiheuttavat jonkin verran turvemaiden osuuden kasvaminen ja lintujen pesimäaikojen mukanaan tuomat rajoituksen kesäkorjuussa.

Toimijoiden määrä puunhankinnan suunnittelussa ja ohjauksessa sekä korjuussa ja kuljetuksessa lisääntyy. Nykyisten suurten puunhankintayhtiöiden lisäksi mukaan tulevat pienemmät puunhankintayritykset ja metsänhoitoyhdistykset entistä merkittävämmässä roolissa. Yritysten määrä ei oleellisesti muutu, mutta toimintatavat ja liikeideat monipuolistuvat nykyisestä. Yrityskoko kasvaa. Yrittäjille asetettavat vaatimukset kasvavat entisestään ja sen mukana yritystoiminnan riskit mutta myös business-mahdollisuudet lisääntyvät.

Ammattitaitoisen työvoiman tarjonta lisääntyy ja vastaavasti suuryritysten palveluksessa olevien toimihenkilöiden määrä vähenee mutta samalla toimenkuva muuttuu. Osa heistä siirtyy pienempien puunhankintayritysten palvelukseen. Metsänhoitoyhdistykset toimivat markkinoilla business-periaatteella. Metsähallituksen asema säilyy ennallaan.

5.5.5 Puutuoteteollisuudesta trendiala

Yleisenä trendinä voidaan todeta, että useiden tuotteiden tuotanto lisääntyy, mukaan lukien energiapuun käyttö. Erityisesti lisääntyy puutuoteteollisuuden tuotteiden tuotanto. Paperiteollisuuden tuotteiden tuotanto Suomessa vähenee tuotantolaitosten siirtymisestä entistä enemmän ulkomaille. Myös t&k-toiminta lisääntyy huomattavasti. Omistajien ja sijoittajien kiinnostus toimintaan lisääntyy ja puutuoteteollisuudessa tapahtuu keskittymistä ja yrityskoon kasvua. Puutuoteteollisuudessa tuotteiden ja tuoteryhmien määrä lisääntyy ja jalostusaste nousee. Rakentamisessa puu korvaa kivituoiteita entistä enemmän, samoin käy metalli- ja muovituotteille. Pakkausteollisuudessa puusta valmistetut pakkaukset kokevat uuden tulemisen. Puupakkausten paras kilpailuvaltti on ympäristöystävällisyys ja raaka-aineen uusiutuvuus. Useat puutuoteteollisuuden yritykset listautuvat pörssiin. Riskirahoitus alalla lisääntyy ja mahdollistaa yritysten kasvun pörssiyhtiön mittoihin.

Puutuoteteollisuudesta tulee suosittu uravaihtoehto nuorille. Sen seurauksena parhaat kyvyt hakeutuvat alalle. Suunnittelu ja tuotekehittäminen nousevat erittäin keskeisiksi alan menestystekijöiksi. Ala tarjoaa hyviä uramahdollisuuksia arkkitehteille, insinööreille, sisustajille, muotoilijoille ja muille tuote- ja trendikehityksen ammattilaisille.

Taulukossa 11 on tiedot vuodelta 2000 puutuoteteollisuuden tuotannon arvosta ja työpaikoista. Taulukossa on myös arviot vastaavista luvuista vuodelta 2020. Arviossa tuotannon arvo on yli kahdeksankertainen nykyiseen verrattuna ja työpaikkoja on yli nelinkertainen määrä. Kasvu perustuu puurakentamisen merkittävään lisääntymiseen kotimaassa ja viennin voimakkaaseen kasvuun. Myös huonekaluteollisuuden uusi tuleminen on merkittävässä roolissa sekä arvokasvussa että työpaikkojen määrän kasvussa.

Taulukko 11. Puutuoteteollisuuden tuotannon arvo ja työpaikat vuonna 2000 (Petäjästä ym. 2002) ja skenaarion mukainen ennuste vuodelle 2020.

	Vuosi 2000		Vuosi 2020	
	Tuotannon arvo, milj. €	Työpaikkoja, kpl	Tuotannon arvo, milj. €	Työpaikkoja, kpl
Sahat	2449	12 000	5 000	15 000
Puutalojen valmistus	404	3 000	10 000	30 000
Muu rakennus- puusepän teollisuus	673	6 900	15 000	65 000
Huonekaluteollisuus	1268	11 900	10 000	40 000
Yhteensä	4794	33 800	40 000	150 000

Kehittyvä puutuoteteollisuus -skenaarion tutkimus- ja kehittämiskohteet

- Puukaupan monipuolistumiseen liittyvät kysymykset
- Yritysten kasvun ongelmat
- Työvoiman saatavuus
- Puutavaralajien saatavuus
- Kuljetusten ohjaus
- Tuotekehittelyn vaikutus puunhankintaan
- Yritysten kilpailuympäristö
- Valtion tukipolitiikka puun kasvatuksessa ja korjuussa
- Energiapuun ja kuitupuun rajanveto
- Nuorten metsien hoito

5.6 “Suomi-brändi”

5.6.1 Metsänomistuksesta todellista *business*ta

20 vuoden aikajänne on lyhyt puunkasvatuksessa, mutta ei metsänomistuksessa. Tällä hetkellä metsätilojen hallinta-ajan pituus on edelleen noin 20 vuotta eli periaatteessa tarkastelujaksomme lopussa kaikilla tiloilla on uudet omistajat (Karppinen ym. 2002). Hyvänä esimerkkinä vielä lyhyemmällä aikajänteellä tapahtuvasta omistus- ja elinkeinorakenteen muutoksesta on maatalous, jossa aktiivitulojen lukumäärä on radikaalisti vähentynyt viimeisten 10 vuoden aikana noin 130 000 tilasta vajaaseen 80 000 tilaan. Suurimpina syinä tapahtuneisiin muutoksiin voidaan pitää EU:n

tukipolitiikkaa lainsäädäntöineen. Lisäksi myös kansallisilla toimenpiteillä on ohjattu tilakoon kasvua ja sukupolvenvaihdoksia. Miksei myös metsänomistusta voida ohjata tulevaisuudessa sekä EU:n että kansallisilla toimilla metsälökoon kasvun ja aktiivisemmän puuntuottamisen suuntaan?

Suomi-brändi-skenaariossa Suomi nähdään jatkossakin pääasiassa puuntuottajana, jossa suojele, kuten tälläkin hetkellä, keskittyy puuntuotannollisesti heikommille alueille. Etelä- ja Keski-Eurooppa joutuvat suhteellisesti enemmän puuntuotannon rajoitusten piiriin. Sen vuoksi puuntuotanto varmana sijoituskohteena kiinnostaa myös ulkomaisia sijoittajia, koska monilla muilla toimialoilla riski on edelleen suuri. Lainsäädännöllä pyritäänkin lisäämään kaikkia yhteisomistuksen ja -toiminnan muotoja, jotka kiinnostavat myös ulkomaista pääomaa. Tällä tavalla saadaan kasvatettua myös tilakokoa ja puuntuotannon toimintayksikkökoko kasvaa selvästi nykyisestään.

Korkea ikä on yksi metsänomistajakunnan rakenteen olennaisin piirre, joka näkyy eläkeläisten osuuden lisääntymisenä (Karppinen ym. 2002). Edelliseen liittyen metsänomistus keskittyy vahvasti maaseutuun tai pikkukaupunkeihin. Seuraava omistajasukupolvi asuu jo enenevässä määrin kaupunkiympäristössä ja liittyy metsänomistamiseen myös “business-ajattelun” eli harjoittaa metsätaloutta taloudellisen toiminnan pohjalta. Tämä edistää samalla myös toimintojen yksikkö-

koon kasvua.

Julkinen valta ohjaa tulevaisuudessa tukipolitiikallaan ja verotuksen keinoin puuntuotantoa nykyistä voimaperäisempään suuntaan. Nykyisenkaltainen tukipolitiikka säilyy jatkossa enää kunnostusojitus- ja tiehankkeissa, jotka toteutetaan metsänomistajien yhteishankkeina. Tällaiset hankkeet eivät toteudu ilman julkisen vallan suunnittelua ja kannustusrahaa. Muissa työlajeissa julkinen rahoitustuki loppuu kokonaan.

Verotuksen merkitys julkisen vallan ohjauskeinona lisääntyy tässä skenaariossa huomattavasti. Yksityinen metsänomistaja, kuten yleensä kansalaisetkin, on valmis tekemään erilaisia panostuksia saadakseen verohelpotuksia. Vuodesta 2006 alkaen kaikki metsänomistajat ovat puuntuotannon osalta pääomatuloverotuksessa, jota ollaan keventämässä jo lähitulevaisuudessa nykyisestä 29 prosentin tasostaan. Samalla tietoisuus ja halukkuus vähentää kaikki mahdolliset menot puun myyntituloista lisääntyvät entisestään. Erilaisilla ”veroporkkanoilla” valtiovalta voi lisätä ja ohjata metsänomistajien investointihalukkuutta tiettyihin työlajeihin. Verohelpotushan on tunnetusti ollut erittäin hyvä kannustin myös yksityismetsänomistajille. Lisäämällä metsänomistajien tietoisuutta verovaikutuksista (neuvonta) ja porrastamalla vähennysoikeuksia työlajeittain voidaankin puuntuotannon voimaperäisyyttä kohottaa selvästi nykytasostaan.

Metsuripula on tosiasia jo tällä vuosikymmenellä, siksi erilaisin verohelpotuksin on pyrittävä lisäämään metsänomistajien omaoimaisuutta työvoimavaltaisissa työlajeissa kuten metsänistutuksessa ja nuoren metsän hoidossa. Lisäksi valtio edistää sukupolvenvaihdoksia metsäomaisuuden hallinnassa, jolloin metsänomistajakunta nuorenee ja aktivoituu ”business-ajattelun” myötä sekä metsänhoidossa että hakkuissa. Keinoina käytetään tiukkaa porrastettua tukipolitiikkaa ja verotusta (metsänomistajan ikä). Hyvänä esimerkkinä tästä on viimeaikainen maatalouspolitiikka.

Alueelliset erot hyväksytään tulevaisuudessa myös puuntuotannossa eli Pohjois-Suomessa puu ei kasva mittavista panostuksista huolimatta yhtä hyvin kuin Etelä-Suomessa. Julkisen vallan tukieuroilla pyritään saamaan mahdollisimman suuri lisätuotos aikaan eikä tuoteta kallista raaka-ainetta pelkästään alueja työllisyyspoliittisin perustein. Tämä merkitsee käytännössä niukkenevien resurssien allokointia lähinnä Etelä-Suomeen. Metsähallituksen metsissä voimaperäistetään puuntuotantoa, mutta sielläkin pyritään mahdollisimman hyvään panos/tuotos -suhteeseen. Tämä merkitsee huonotuottoisimpien alueiden jättämistä puuntuotannon ulkopuolelle lähinnä Pohjois-Suomessa. MTK menettää tulevaisuudessa merkitystään metsänomistajien edunvalvontaorganisaationa ja keskittyy enemmän metsäomaisuuden hallinnan neuvontaan. Toiminnallaan se pyrkii edistämään toimintayksikköjen koon kasvua yksityismetsätaloudessa, jossa keskimääräinen metsälökoko on tällä hetkellä vielä vajaat 40 hehtaaria. Valtion tuki- ja veropolitiikan seurauksena sekä yhteistoimintamuotojen edellytysten parantuessa vuonna 2020 harjoitetaan metsätaloutta Etelä-Suomessakin jo lähes 100 hehtaarin toimintayksiköissä.

2020-luvun alussa puuta tuotetaan tämän skenaarion mukaan puun kasvatukseen soveliailla alueilla todella voimaperäisesti ja osittain alueita on siirtynyt kokonaan metsätalouden ulkopuolelle. Puuta tuotetaan tehokkaasti ja sitä myös käytetään vastaavasti pääasiassa kotimaisen teollisuuden raaka-aineena. Omistusrakenteen muutoksilla ja julkisen vallan toimilla puuntuottamisesta on tehty selvästi taloudellista toimintaa unohtamatta kuitenkin metsänomistajien monitavoitteisuutta.

5.6.2 Metsävarat lisääntyvät ja turvemaiden merkitys kasvaa

Viime vuosikymmenen puolivälissä alkanut puuntuotannon kokonaispanostuksen kasvu jatkuu edelleen. Suhteellisesti suurinta kasvu on ollut yksityismetsissä, joiden merki-

tys korostuu myös tulevaisuudessa. Omistusmuotoja kehittämällä ja muilla julkisen vallan tukitoimilla panostus puuntuotantoon kasvaa pääsääntöisesti skenaariorissa edelleen ensi vuosikymmenellä. Tällä on selvä vaikutus myös puuston määrän kasvuun etenkin pitkällä aikavälillä. Aiemmin harjoitettu metsänhoitopolitiikka alkaa näkyä myös yhä selvemmin; koivu- ja mäntyvarat lisääntyvät ja kuusivarat vähenevät. Raakapuun kysyntäolosuhteet ohjaavat myös kehityskulkua edellä kuvattuun suuntaan.

Voimaperäinen puunkasvatus, jossa myös lannoituksilla on keskeinen rooli, alkaa näkyä skenaarion tarkastelujaksolla tukkipuun lisääntymisenä sekä sen laadun jonkinasteisena paranemisena. Viimeaikoina lisääntynyt lehtipuusekoituksen suosiminen jatkuu myös tulevaisuudessa ja kasvattaa sekametsien osuutta edelleen. Voimakkaat, mutta harvemmin toistuvat harvennukset, alentavat hehtaarikohtaista runkolukua ja poistettavien runkojen keskikoko kasvaa sekä harvennuksissa että päätehakuussa. Sekä suunnittelun että käsittelyn rationalisoimiseksi luovutaan pienistä metsikkökuvioista, jolloin sekä kuvio- ja myytävien leimikkojen keskikoko kasvaa hieman. Tehostunut puunkäyttö lisää samalla myös turvemaiden hoitotoimenpiteitä ja hakkuita. 20 vuoden kuluttua hakataan jo yli neljäsosa kaikesta ainespuusta turvemailta. Tältä osin se merkitsee useimmiten talvikorjuuleimikoita.

5.6.3 Puukauppa monipuolistuu

Lisääntyneet puuvarat ja lisääntynyt panostus puuntuotantoon luonnollisesti kasvattavat skenaarion tarkastelujaksolla myös “business-mielisten” metsänomistajien myyntihalukkuutta. Myös ostajien puolella toiminta vilkastuu. Erikoispuiden tarve lisää kaupankohteena olevien puutavaralajien lukumäärää. Sen vuoksi myös välittäjien määrä lisääntyy. Välittäjät eivät toimita puuta pelkästään pk-sahoille ja -yrittäjille, vaan myös integraatit ovat yhteistyössä heidän kanssaan

sekä ostamalla suoraan kuitu- ja tukkipuuta että vaihtamalla pystykaupoista kertyneitä erikoispuita niihin.

Ostajien määrän lisääntyminen uudistaa samalla myös kauppatapoja raakapuumarkkinoilla lähinnä tuomalla uusia toimintamalleja sekä pysty- että toimituskauppaan. Suuri osa puutavarasta toimitetaan tulevaisuudessa suoraan tehtaalle. Etenkin välittäjät toimivat “kannolta tehtaalle” -mallin mukaisesti. Kauppatapojen lisääntyminen tuo mukanaan myös uusia hinnoittelukäytäntöjä etenkin erikoispuille.

Periaatteessa tukin ja kuidun hintaero kasvaa nykyisestäään. Etenkin joidenkin erikoispuutavaralajien kohdalla laadusta maksetaan todella huippuhintoja lopputuotteen korkean hinnan takia. Kokonaisuutena maamme keskimääräinen kantohintataso pysyy lähes ennallaan. Alueellisesti puustamaksukyky kuitenkin erilaistuu sekä integraattien että pteollisuuden sijainnin ja puuntarpeen mukaan. Laatutukin (ohutlustoinen) merkitys korostuu yhä enemmän myös normaalissa sahatavarantuotannossa.

5.6.4 Puunkorjuu keskittyy ja tarkentuu

Skenaarion mukaan suuret metsäteollisuusyhtiöt, lähinnä niiden metsäosastot, eivät enää tulevaisuudessa pidä “kynsin hampain” kiinni oman hankintaorganisaationsa olemassaolosta. Luottamus markkinoiden toimintaan lisää yhtiöiden uskoa saada tarvittava raaka-aine myös ulkopuolisten toimittamana. Pääasia niin integraateille kuin pk-yrityksillekin on kuitenkin saada sopivaa puuta sopivaan aikaan tehtaanportille. Sen vuoksi kone-, kuljetus-, metsäpalveluyrittäjät, metsänhoitoyhdistykset ja muut uudet yhteistyömallit hoitavat valtaosin suunnittelusta alkaen korjuun ja kaukokuljetuksen. Kustannussäästöjä saadaan aikaan etenkin kuljetusten optimoinnissa yli yritysten soveltamalla ns. KTK-mallia. Näin vältetään turhia kustannuksia aiheuttavilta ristikkäiskuljetuksilta.

Yhdellä yrittäjällä on jatkossa sekä puun-

korjuu- että kuljetuskalustoa. Tehtävien monipuolistuessa kiinnostus yrittäjyyttä kohtaan myös lisääntyy. Julkisen vallan toimesta lainsäädäntö kehittyi myös yrittäjyyttä suosivaksi. Käytännössä tämä merkitsee sitä, että yritykset vähenevät ja yrityskoko kasvaa. Yrityksellä saattaa olla jopa kymmeniä koneita, mutta pääosalla konemäärä on 5 - 10 kappaletta. 20 vuoden kuluttua yrittäjien määrä on enää reilusti alle 1 000 kappaletta. Puunjalostajien oma osto-organisaatiokin pienenee minimiinsä ja välittäjät sekä yrittäjät hoitavat yksin tai yhdessä oston ja korjuun kuljetuksineen. Puunjalostajat tekevät vain tilaukset ja vastaanottavat puun tehtaalla.

Metsänhoitoyhdistysten lukumäärä putoaa vuoteen 2020 mennessä alle puoleen nykyisestäään ja hankintapalvelu lisääntyy merkittävästi. Keskimäärin vuotuinen hakkuumäärä yhdistyksen alueella on runsaat 500 000 m³. Metsänhoitomaksun poistuessa toiminta pohjautuu sekä hoito- että hakkuupuolella lähes yksinomaan business-painotteiseksi. Suurin osa metsänomistajista kokee metsänhoitoyhdistykset edelleen kuitenkin ainoaksi omaksi organisaatiokseen metsäasioissa. Siksi metsänhoitoyhdistysten korjuupalvelulla on keskeinen rooli erikoispuiden toimittamisessa ja pk-sahojen puunhankinnassa. Myös yhteistyö integraattien kanssa luonnollisesti lisääntyy huomattavasti etenkin kuitupuun hankinnassa. Metsähallitus jatkaa rooliaan omien metsiensä puuntuottajana samassa mittakaavassa. Raakapuun teollisen käytön lisääminen edellyttää tulevaisuudessa myös tuontipuun määrän kasvua.

Työvoimamarkkinoilla metsäalan monipuolistuminen ja suhteellisen hyvä palkka-kehitys houkuttelee nuoria koulutukseen ja ammattitaitoisen työvoiman tarjonta lisääntyy etenkin työntekijäpuolella. Sen sijaan toimihenkilöiden määrä vähenee nykytasostaan, koska monet työvaiheet hoidetaan tietotekniikan kehittyessä jo korjuu- ja kuljetuskalustosta käsin.

5.6.5 Jalostusaste ja -määrät nousevat

Koko metsäteollisuus kasvaa kaikilla osa-alueillaan nimenomaan vientivetoisesti. Synergiaetuja löytyy edelleen saha- ja vaneriteollisuuden sekä massa- ja paperiteollisuuden välillä ja puunkäyttö tehostuu entisestään. Erikoispuut ohjautuvat tarkemmin eriasteiseen pienteollisuuskäyttöön ja myös kasvava puutaloteollisuus saa parempaa raaka-ainetta kehittyneemmän ja valikoivamman korjuuketjun ansiosta.

Skenaarion mukaan erikoispuihin ja laatupuuhun tukeutuvan mekaanisen metsäteollisuuden sijainti keskittyy pitkälti raaka-ainevarojen mukaan. Kasvavan tutkimus- ja kehitystoiminnan ansiosta mekaanisen metsäteollisuuden, etenkin pienteollisuuden, tuotevalikoima kasvaa ja paperiteollisuuden jalostusaste nousee. Yritysten välinen kilpailu lisääntyy kaikilla toimialoilla. Mekaaninen metsäteollisuus keskittää myös voimiaan ja toimittaa omat jätetuunsa yhteisiin sellutehtaisiin. Sijoittajat kokevat metsäteollisuuden hyvänä sijoituskohteena ja pääomien hankinta uusille tuotantolaitoksille on suhteellisen helppoa.

Seuraavassa asetelmassa esitetään raakapuun teollinen käyttö vuonna 2000 (Ylitalo 2002) ja skenaarion mukainen ennuste vuodelle 2020.

	2000	2020
	milj. m ³	
Tukki (kotimaa)	29	33
Kuitu (kotimaa)	29	33
Tukki (tuonti)	2	8
Kuitu (tuonti)	9	11
Yhteensä	69	85

Varsinaisen raakapuun teollinen käyttö lisääntyy 20 vuoden tarkastelujaksolla runsaalla 20 %:lla. Lisääntynyt käyttö katetaan puoli- kotimaan lisääntyneillä hakkuilla sekä tuontipuulla. Raakapuun lisäksi tuodaan ulkomailta vielä 2 - 3 milj. m³ haketta.

Jalostusasteen noustessa myös metsäteol-

lisuuden tuotannon arvo nousee. Etenkin puutuoteteollisuudessa raaka-aineen tehokkaampi hyväksikäyttö näkyy myös tuotannon arvossa, joka nousee noin 5 miljardista eurosta 7 - 8 miljardiin euroon. Massa- ja paperiteollisuudessa tuotannon arvo lisääntyy ainoastaan 10 - 20 %. Tuottavuuden nousun ja teknisen kehityksen myötä puutuoteteollisuuden työvoiman tarve lisääntyy vain hitusen nykyisestäään. Sen sijaan massa- ja paperiteollisuudessa työvoiman tarve vähenee muutamalla tuhannella työntekijällä, mikä merkitsee noin 10 %:n vähennystä työpajoissa.

5.6.6 Toimintaympäristöä kehitettävä

Metsäteollisuustuotannon kasvu vaatii myös yhä enemmän energiaa, jota skenaarion mukaan tuotetaan ydinvoimalla ja energiapuulla. Eniten varsinaista metsälähtöistä energiaa tuotetaan hakkuutähteistä ja lisäksi jonkin verran hyödynnetään nuoren metsän kunnostuksista ja ensiharvennuksista saatavaa energiapuuta. Kotimaan lainsäädäntö ei tuo suurempia rajoituksia metsäteollisuuden kasvukehitykselle. Metsätalouden ja metsäteollisuuden edellyttämä infrastruktuuri pidetään tarkastelujaksolla kunnossa. Jo osittain rappeutumaan päässyt tieverkostokin kunnostetaan metsätalouden voimaperäistyessä, jotta myös tehtaiden puuhuolto voidaan turvata ympärivuotisesti.

EU:lla on jatkossakin tärkeä rooli myös kotimaisen lainsäädännön muotoutumisessa. Tärkeänä metsätalousmaana Suomi pyrkii

vaikuttamaan EU:n keskitetyn metsäpolitiikan muotoutumiseen omista intresseistään. Sen vuoksi tulevaisuudessakin on metsätalouden tukeminen hoidettava mahdollisimman paljon kunkin jäsenmaan omilla kansallisilla varoilla. Toisin sanoen tukipolitiikka on edelleen alkutuotannon osalta maatalouspainotteista. Etelä- ja Keski-Euroopassa on painotettava yhä enemmän suojeluarvoja ja Pohjois-Eurooppa keskittyy puuntuotantoon, johon se on aiemminkin painottunut. Uusissa EU-maissa (lähinnä Puola ja Romania) on pyrittävä kohdistamaan EU-tukirahoitus maatalouteen metsätalouden kustannuksella. Venäjällä ei vielä 20 vuoden aikajänteellä kehity laajamittaista metsäteollisuustuotantoa, vaan Suomen metsäteollisuus saa edelleen suuren osan raaka-aineestaan sieltä, joskin siihen liittyy aina monia riskitekijöitä.

Suomi-brändi-skenaarion tutkimus- ja kehittämiskohteet

- Valtion tukipolitiikan muutosvaikutukset
- Puuntuotannon alueellinen erilaistuminen
- Metsätalouden yksikkökoon kasvattaminen
- Turvemaiden osuus puunkorjuussa lisääntyy
- Välittäjävetoinen erikoispuiden lisääntynyt käyttö edellyttää myös hinnoittelukäytäntöjen kehittämistä
- Kuljetuskustannusten optimointi yrityskoon kasvaessa
- EU:n rooli puuntuotannossa ja -hankinnassa

6 Puunhankinnan tutkimushaasteet

Kunkin skenaarion tärkeimmät puunhankinnan tutkimustarpeet listattiin edellisessä pääluvussa skenaarioiden lopussa. Useissa skenaarioissa esiin tuleva aihe kirjattiin ylös vain siihen skenaarioon, jossa se on merkityksellisin. Skenaarioiden lopussa esitetyt tutkimusongelmat priorisoitiin seuraavaksi pääosin aiheiden taloudellisen merkityksellisyyden perusteella. Mukaan otettiin lisäksi taloudellisesti vähemmän merkittäviä aiheita, jotka kuitenkin tulivat esille useammassa kuin kahdessa skenaariossa. Valituista tutkimusaiheista koostettiin tähän päälukuun kokonaisuudet, joilla pyrittiin kattamaan mahdollisimman laajasti puunhankinta ja sen toimintaympäristö. Kokonaisuudet kattavat puunhankinnan toiminnan, teknologian, puun saatavuuden ja kansainvälisen kilpailukyvyn. Tulevaisuuteen liittyvän epävarmuuden vuoksi luvussa ei ole esitetty yksilöityjä tutkimusaiheita, vaan on kuvattu kehittämisen tarpeessa olevat osa-alueet.

6.1 Puunhankinnan organisointi

6.1.1 Integraattien ja itsenäisen puutuoteteollisuuden puunhankinta

Suomessa kolme suurta metsäteollisuusyri-tystä ostaa noin 90 % kaikesta raakapuusta ja käyttää siitä itse noin 80 %. Kaikki nämä yritykset ovat valinneet puunhankintastrategiakseen pitkälle menevän vertikaalisen integraation. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että nämä yritykset ohjaavat puuvirtoja kannolta tehtaalte. Näiden yritysten ohjauksessa on raakapuun osto, puunkorjuu ja kuljetus. Näistä toiminnoista yritykset ovat antaneet alihankkijoiden tehtäväksi puunkorjuun

ja kuljetuksen. Näiden kunkin kolmen suuren integroituneen yrityksen puuhankinnasta huolehtii erillinen metsäosasto, joka on jaettu hankinta-alueisiin, piireihin ja tiimeihin. Eri organisaatioyksiköiden nimet ja valtuudet vaihtelevat hieman yritysten välillä, mutta käytännössä ratkaisumallit ovat hyvin samantyyppisiä. Suuryritysten metsäosastojen toiminnan suunnittelussa, ohjauksessa ja valvonnassa on tietotekniikan ja operaatioanalyysin hyödyntäminen viety varsin pitkälle, vaikka kehittämisen varaa tietenkin aina löytyy.

Puunostajia on yritysten palveluksessa arviolta vajaat 2000 henkilöä. Vaikka yrityksissä on rationalisointi- ja henkilöstön vähennyspaineita, niin ostajiin kohdistuvat vähennykset saattavat olla virheratkaisuja. Vuoden 2005 jälkeen puukauppojen määrä lisääntynyt ja kauppakohtainen puumäärä pienenee metsäverotuksen siirtymäkauden päättyessä ja harvennusten osuuden lisääntyessä. Samanaikaisesti tilakoko pienenee ja metsänomistus siirtyy enenevässä määrin kaupunkilaisten käsiin. Vaikeutuuko heidän tavoitettavuutensa ja monimutkaistuuko ostopäätöksen teko silloin? Oston kehittämisen ja onnistuminen vaatii entistä enemmän markkinoinnin keinojen hyväksikäyttöä ja suunnittelua. Henkilövalintojen merkitys korostuu entisestään. Itsenäisen puutuoteteollisuuden puunhankinnassa on enemmän monimuotoisuutta. Osa yrityksistä hoitaa puunhankinnan oman metsäosaston avulla, osa käyttää metsänhoitoyhdistysten tai välittäjien palveluja ja osalle toimittaa raakapuuta joku suurista metsäte-

Puun ostossa on sovellettava enemmän markkinoinnin keinoja.

Puutuoteteollisuuden merkittävä nousu edellyttää puukauppatajien uudistamista.

ollisuusyrityksistä. Myös kaikkien näiden vaihtoehtojen yhdistelmiä on käytössä.

Tutkimuksen näkökulmasta puunhankinnan erilaiset organisointitavat sekä koko metsäosaston että sen pienempien yksiköiden osalta tarjoavat monenlaisia haasteita. Sen sijaan ohjausjärjestelmien ja tietojärjestelmäsovellusten tutkimuksellinen lähestyminen on hankalampaa, koska käytännön sovelluksissa liikutaan enemmänkin yrityskohtaisen tuotekehityksen piirissä. Jos suuret metsäteollisuusyritykset ryhtyvät organisoimaan koko puunhankintaa uudelta pohjalta, voi myös tutkimuksellisilla näkökannoilla olla painoarvoa. Pk-teollisuuden puunhankinnan järjestäminen on myös tärkeä tutkimuksen kohde. Erityisen tärkeää on tuntea erilaisten puukaupan ja puunhankinnan ratkaisujen vaikutus yritysten kilpailukykyyn.

6.1.2 Metsänhoitoyhdistysten ja välittäjien rooli puunhankinnassa

Metsänhoitoyhdistysten korjuu- ja hankintapalvelun kautta kulkee vuosittain yli neljä miljoonaa kuutiometriä raakapuuta. Yleensä metsänhoitoyhdistys toimii metsänomistajan antaman valtakirjan pohjalta. Harvoissa tapauksissa yhdistys toimii myös puunostajan eli yleensä pienen tai keskisuuren sahan lukuun. Metsänhoitoyhdistys voi hoitaa kaikki toimenpiteet eli puukaupan, korjuun ja kuljetuksen ja näihin liittyvät sopimukset ja asiakirjat. Metsänhoitoyhdistys laskuttaa asiakkaitaan myymästään palvelusta ja metsänomistaja hyötyy metsänhoitoyhdistyksen käytöstä yleensä parempana puun hintana ja menekkinä. Jos metsänhoitomaksu poistetaan, metsänhoitoyhdistysten rooli muuttuu paljon. On myös mahdollista, että perustetaan metsänomistajien omia vapaaehtoisia osuus- tai palvelumaksuihin perustuvia “metsänomistajien yhdistyksiä”, jotka maksua vastaan suunnittelisivat ja toteuttaisivat kaikki osakkaiden

Uudet toimijat valtaavat puukauppaa ja puunhankintaa. Metsänhoitoyhdistysten tulevaisuus riippuu niiden kyvyistä sopeutua kilpailuolosten edellyttämään ympäristöön.

metsänhoito- ja puukaupatehtävät.

Tutkimukselliset haasteet liittyvät metsänhoitoyhdistyksen rooliin yleensä puunhankinnassa ja sen kilpailukykyyn ja palvelutarjontaan avoimilla markkinoilla. Tärkeää on myös tietää, mikä on metsänhoitoyhdistysten rooli pienten ja keskisuurten itsenäisten puutuoteteollisuusyritysten puunhankinnassa, puun saatavuudessa ja sen vaikutuksessa näiden pk-yritysten kilpailukykyyn.

Vain tukkia käyttävät sahat ostavat jo nyt puun usein välittäjiltä. Integraattien keskittyessä ydinosaamiseensa on jo kokeiltu puunoston ulkoistamista. Jos integraatit poistuvat Suomesta, toimialoittaiset yritykset voivat ostaa tarvitsemansa puutavaralajit tehtaan portilla. Puunosto siirtyykin tällöin enenevässä määrin välittäjille ja korjuu- ja kuljetusyrittäjille eli hankintayrityksille. Asia ei ole uusi, mutta sen laajempi soveltaminen muuttaa organisaatioiden rakennetta. Suuri kysymys on rahoitus ja sen takuiden järjestäminen erityisesti toiminnan alussa ja yrityksen siirroissa sukupolvelta toiselle tai uudelle omistajalle. Ostajien määrän lisääntyminen lisää todellista kilpailua puumarkkinoilla, mutta toisaalta pienet ostajat ovat myyjän kannalta epäluotettavampia kuin nykyiset suuret yritykset. Myyjän aikaa kuluu enemmän parhaan tarjouksen selvittämisessä, koska erityisesti tavaramarkkinoiden väliset hintavaihtelut ovat nykyistä suurempia. Välittäjän tuloksenteokyky riippuu siitä, kuinka hyvin hän osaa jakaa leimikon puutavaralajeiksi ja löytää näille ostajat. Hankintayrityksen kannattava koko riippuu niin toimintaoloista kuin markkinoistakin.

6.1.3 Yrittäjyys

Puunhankinnan työntekijät ja yrittäjäkunta vanhenevat nopeasti, joten tämä ongelma nousee esille kaikissa skenaarioissa. Puun korjuu- ja kuljetusyritysten merkitys tulee kasvamaan tulevaisuudessa. Niiden rooli

muuttuu, koko kasvaa ja palvelujen valikoima monipuolistuu. Myös näiden yritysten suhde asiakkaisiin muuttuu siten, että asiakkaan määräävän markkina-aseman merkitys

Korjuu- ja kuljetus-yritysten koon kasvu hyödyttää myös asiakkaita.

jonkin verran vähenee ja yrityksistä tulee tasapuolisempia neuvottelukumppaneita. Saattaa olla,

että niin sanotun kumppanuuden merkitys ja käyttö lisääntyy. Puunhankintayrityksen ja sen asiakkaan suhteen kannalta tulisi selvittää, mikä on määräävän markkina-aseman rooli suhteessa ja miten suureksi yrityksen pitäisi kasvaa, jotta asiakkaan ei voitaisi sanoa enää olevan määräävässä markkina-asemassa. Tulee myös selvittää onko yritykselle haittaa ja min-kälaista siitä, että sen asiakas on määräävässä markkina-asemassa. Toinen liikesuhteisiin liittyvä kysymys on kumppanuuden määrittely ja ennen kaikkea sen mittaaminen. Kumppanuudesta olisi hyvä tietää, miten se kehittyy ja millaiseksi se muodostuu eri suhdanteissa ja mitkä ovat hyödyt yrityksen tai sen asiakkaan kannalta.

Nykyiset metsäkone- ja kuljetusyritykset ovat pieniä, yhden tai kahden hengen yrityksiä. Metsäkoneyrityksiä on noin 1200 ja keskimääräinen metsäkoneyritys työllistää 2 - 4 vierasta työntekijää. Suomen kuorma-auto-liittoon kuuluvia puutavaran kuljetusyrittäjiä on noin 750 ja näissä yrityksissä on noin tuhat puutavara-autoa. Tulevaisuudessa yritysten koko kasvaa ja se asettaa aivan uusia vaatimuksia yrittäjille. Yrityksen koon kasvaessa johtaminen nousee ratkaisevaan asemaan. Kasvavassa yrityksessä johtajan on pystyttävä tehokkaaseen ja kannustavaan henkilöjohtamiseen, taloudelliseen johtamiseen ja ennen kaikkea strategiseen päätöksentekoon. Kaikki nämä tekijät asettavat uusia haasteita myös tutkimukselle. Alan suurten yritysten kasvuhistoriaa tutkimalla voidaan paremmin ymmärtää kasvun

kannalta keskeisimmät tekijät ja ongelmat ja parhaimmillaan tuloksia voidaan käyttää kasvavien yritysten neuvonnassa. Kasvavan yrityksen historiaa tutkimalla voidaan myös tehdä havaintoja asiakassuhteen kehityksestä ja sen mahdollisesta muodon muuttumisesta ja markkina-aseman muutoksista.

Yrittäjyys on avainsana useissa tapauksissa tuotantoa ja toimintaa tehostettaessa. Yrittäjyyden edistäminen on useimmiten poliittinen kysymys ja poliittisilla päätöksillä siihen voidaan helpoiten vaikuttaa. Ratkaisevassa asemassa on se, miten pk-yrityksiä verotetaan, minkälaisia uusia maksuja säädetään ja miten rahoitusratkaisuja tai konkurssilainsäädäntöä kehitetään uusien yritysten synnyttämiseksi. Tutkimuksen rooli on tässä yhteydessä osoittaa, miten esimerkiksi verotus- tai rahoitusratkaisut vaikuttavat yritysten kilpailukykyyn ja toisaalta myös seurata tehtyjen uusien ratkaisujen vaikutusta yritysten kilpailukykyyn.

Yritysten pitkän aikavälin kannattavuus on niiden elinehto. Vain kannattava yritystoiminta voi toimia tehokkaasti ja ilman yhteiskunnan tukea. Siksi on tärkeää, että puunhankinnassa toimivien yritysten kannattavuudesta on selkeä käsitys ja se on saatu puolueettoman tutkimuksen avulla. Kannattavuuden taustalla on yrityksen kilpailukyky ja kilpailukeinot. Puunkorjuussa yrityksellä on todennäköisesti mahdollisuus käyttää useita kilpai-

Kasvavan korjuu- ja kuljetusyrityksen johtajan on pystyttävä tehokkaaseen ja kannustavaan henkilöjohtamiseen, taloudelliseen johtamiseen ja ennen kaikkea strategiseen päätöksentekoon.

luetuja, esimerkiksi keskittämistä tai erilaistamista. Kuljetussektorilla on kustannusetu usein ainoa vaihtoehto ja silloin kilpailu toteutuu hintakilpailuna ja yrityksen keskimääräinen kannattavuus voi olla

melko huono. Tutkimuksen avulla on seurattava, millaisia kilpailustrategioita yritykset voivat käyttää puunhankinnassa ja mikä on eri strategioiden vaikutus yritysten kannattavuuteen ja toimialan houkuttelevuuteen.

6.1.4 Sosiaalinen kestävyys ja työvoima

Metsätalouden ekologisen ja taloudellisen kestävyuden rinnalle on noussut keskustelu sosiaalisesta kestävydestä. Suurimpia haasteita metsäklusterin sosiaaliselle kestävyydelle ovat työttömyys ja syrjäytyminen, sosiaalisten erojen kasvu sekä maaseudun väestöpohjan ja perusrakenteen heikkeneminen. Niin ikään metsäalan toimijoiden työssä jaksaminen, metsätalouden kannattavuuden ylläpitäminen sekä globaalien toiminnan yhteiskunnallinen vastuu ovat keskeisiä sosiaalisen kestävyuden alueita (Jokiluoma 2003). Sosiaalisen kestävyuden määrittely ja sen mittareiden ja mitausmenetelmien kehittäminen ovat myös kesken. Yrittäjyyteen ja työvoimaan liittyvät kysymykset ovat keskeisiä sosiaalisen kestävyuden kysymyksiä puunhankinnassa ja niihin liittyviä tutkimustarpeita on käsitelty sekä tässä että edellisessä luvussa.

Nykyisin metsäala ei houkuttele nuoria. Varsinkin operatiivisen tason koulutuspaikoihin on vaikea saada edes riittävää määrää opiskelijoita. Hyvänä esimerkkinä ovat metsäkoneenkuljettajat, joista on jo nykyisin pulaa. Yhtenä tärkeimmistä syistä on alan melko huono palkkataso. Metsureiden, metsäkoneenkuljettajien ja autonkuljettajien palkkataso on niin huono, että se ei houkuttele alalle. Palkkataso on ennen kaikkea tulopoliittinen kysymys ja sen ratkaisu on enemmän tulopoliittinen kuin tutkimuksellinen kysymys. Kaiken taustalla on tietenkin puunkorjuu- ja kuljetusyritysten kannattavuus ja palkanmaksukyky. Myönteisen palkkahakehityksen taustalla on siis alan yritysten kannattavuuden parantaminen ja siihen liittyvä tutkimustoiminta. Alan kannattavuutta parantamalla on mahdollista varmistaa työvoiman saatavuus. Alan yleinen houkuttelevuus parantaa myös työvoiman saatavuutta.

Silloin vaikuttavat hyvin paljon alan imago, trendit, yleinen taloudellinen tilanne ja se, koetaanko alan tulevaisuus myönteisenä ja menestymisen mahdollisuuksia antavana.

Työvoiman riittävyyteen ja saatavuuteen vaikuttaa hyvin paljon väestön ikärakenne ennen kaikkea maaseudulla ja pienemmissä kaupungeissa. Ovathan metsäalan työntekijät perinteisesti tulleet maaseudulta tai pienistä ja keskisuurista kaupungeista. On tiedossa, että suuret, heti sodan jälkeen syntyneet, ikäluokat jäävät lähivuosina eläkkeelle, ja työvoimapula saattaa olla yleinen ilmiö varsinkin vähemmän

Suurimpia haasteita metsäklusterin sosiaaliselle kestävyydelle Suomessa ovat työttömyys ja syrjäytyminen, sosiaalisten erojen kasvu sekä maaseudun väestöpohjan ja perusrakenteen heikkeneminen.

suosituissa tehtävissä. Tulevan työvoimapulan ennakoitiin jo pakottanut nostamaan yleistä eläkkeelle siirtymistä ja siitä seuranneen osa-aikaeläkejärjestelmän lopettaminen lähivuosina. Metsään liittyviä töitä ajatellen

maaseudun ikärakenne on väärään suuntaan vino, koska nuoret ovat hakeutuneet ja hakeutuvat kaupunkeihin parempien opiskelun ja työllistymismahdollisuuksien vuoksi ja maaseudulle jäävät pääasiassa jo eläkkeellä olevat tai hyvin lähellä eläkeikää olevat henkilöt.

Puunhankinnan kannalta hyvin tärkeä ryhmä on johtajat tai useissa tapauksissa yrittäjät. Keskeinen kysymys on, löytyvätkö alan tulevat pienten ja vähän suurempienkin yritysten johtajat alalla jo olevista yrityksistä vai onko niitä saatava rekrytoitua huomattavissa määrin muilta aloilta tai nuorista. Tärkeää on myös tietää, miten alan yrittäjyys kehittyy ja miten sitä kehitetään esimerkiksi suurten metsäteollisuusyritysten yrittäjäpolitiikan kautta. Puunhankinnan yritykset ja yrittäjäkulttuuri ovat melko pitkälle metsäteollisuusyritysten ja Metsähallituksen yrittäjäpolitiikan tulos. Nämä politiikat antavat raamit puunhankinnan yritystoiminnalle. Johtajuus ja varsinkin

Ammattitaitoisen työvoiman puute on jo nyt ongelma puunkorjuussa.

sen tutkiminen on vielä melko uusi asia puunhankintayrityksille. Puunkorjuu- ja kuljetusyrityksissä johtajat ovat perinteisesti olleet osa yrityksen 'tiimiä' eikä varsinaisia johtajamalleja ole ollut ihan viime vuosia lukuun ottamatta.

Toinen tärkeä ryhmä on metsäkoneiden ja autojen kuljettajat. Miten nämä ammatit saadaan houkutteleviksi? Jos tilanne kehittyy niin huonoksi, että ala ei houkuttele suomalaisia työntekijöitä, osittaisena ratkaisuna

Jos metsäala ei houkuttele suomalaisia työntekijöitä, voi ratkaisuna olla ulkomaisen työvoiman käyttö.

saattaa olla ulkomaisen työvoiman käyttö. Se edellyttää kuitenkin alan koulutusta. Euroopan unionin laajentuessa myös työmarkkinat muuttu-

vat ja ulkomailta saattaa olla mahdollista palkata työntekijöitä metsäalalle. Alan koulutuksen varmistamiseksi metsäoppilaitoksilta edellytetään valmiuksia antaa koulutusta myös muilla kuin suomen tai ruotsin kielillä ja ottaa huomioon myös eri kulttuureista lähtöisin olevien ihmisten perustiedot. Laadukkaan ulkomaisen työvoiman saamisen varmistamiseksi olisi myös hyvä tuntea ne maat tai ihmisryhmät, joista olisi mahdollisesti saatavissa työvoimaa Suomen metsäsektorille.

6.2 Teknologiset tutkimustarpeet

6.2.1 Harvennukset ja suometsien puunkorjuu lisääntyvät

Teknologian kehittämistarve vaihteli selvästi skenaarioittain. Puunhankinnassa viime vuosina tapahtunut kehitys on keskittynyt informaatioteknologian etuja hyödyntäviin toiminnanohjaus- ja logistiikkajärjestelmiin. Itse puun korjuu ja kuljetus metsästä tehtaalle on pysynyt lähestulkoon samanlaisena jo yli 20 vuotta. Puunkorjuun teknologian onkin sanottu olleen jo pitkään ns. hitaan kehi-

tyksen vaiheessa. Toisilla teknologian aloilla tapahtunut kehitys on toki tuonut puunkorjuussa käytettäviin koneisiin merkittäviä parannuksia. Mm. tiedon keruu-, käsittely- ja siirtojärjestelmät on otettu käyttöön. Teknologisia kehitysaskelia ei sovi vähätellä, vaikka ne olisivat pieniä, vaan niiden mahdollisesti tuottamia etuja puunhankintaan on selvitettävä systemaattisesti. Pienikin tuottavuuden nousu johtaa suurten käsiteltävien materiaalmäärien ansiosta isoihin kustannussäästöihin. Teknologioiden hitaan kehityksen vaihe yleensä loppuu joskus ja kehitys nopeutuu. Tämän muutoksen aiheuttaja on pyrittävä löytämään jo aikaisessa vaiheessa, jotta sitä voidaan hyödyntää puunhankinnassa parhaalla mahdollisella tavalla.

Puunkorjuukustannukset uhkaavat kasvaa lähivuosina. Harvennusten lisääntyminen pienentää korjuutyön tuottavuutta. Päätehakuiden suuren osuuden perusteella valikoitunut konekanta joutuu jatkossa toimimaan enemmän harvennusleimikoilla. Niissä pienempi runkojen keskikoko ja hehtaariohtainen hakkuukertymä kasvattavat etenkin hakkuutyön kustannuksia.

Harvennusten korjuumenetelmien ja toteutusajankohdan tutkimus tulevat olemaan erityisen tärkeitä kustannustason kurissapitämiseksi. Puunkorjuuyritysten pääomakustannusten kontrollointiin on myös kiinnitettävä entistä enemmän huomiota hakuiden siirtäessä harvennusleimikoihin, koska työn tuottavuutta ei voitane oleellisesti nostaa. Turvemaiden harvennushakkuut tarjoavat tutkimusaiheita hakkuun ja kunnostusojituksen yhdistämisessä sekä suurempien käsittelykohteiden aikaansaamisessa yhteishankkeiden avulla. Myös pehmeän lähikuljetukseen on löydettävä toimivia ratkaisuja. Konekehittämisen tutkimuspanoksia kohdennettaessa on pidettävä myös mielessä turvema- ja har-

Puun korjuu ja kuljetus metsästä tehtaalle on pysynyt lähestulkoon samanlaisena jo yli 20 vuotta.

vennusleimikoiden erityisoloista kenties vaikut-
tavin, korjattavan puun pieni koko.

Harvennuksiin liittyy kiinteästi myös energiapuun korjuun tutkimus. Yhdistettyyn aines- ja energiapuun korjuuseen perustuvat teknologiat voivat pienentää etenkin ensiharvennusleimikoiden korjuukustannuksia. Korjuuteknologiaa ja -menetelmiä kannattaa ehkä jatkossa kehittää siltä pohjalta, että aines- ja energiapuun samanaikainen talteenotto otetaan huomioon jo metsien kasvatuksessa.

6.2.2 Uutta teknologiaa energiapuun korjuussa

Energiapuun käyttö lisääntyy voimakkaasti Puuenergiabuumi- ja Suomi-brändi-skenaariorissa. Energiapuun hankinnan teknologia on vielä elinkaarensa alkupäässä. Tutkimuksella voidaan saavuttaa merkittäviä hyötyjä pienelläkin panostuksella. Kauko- ja lähikuljetus muodostavat puun energiakäytössä kustannuksista 30 - 80 % kuljetusmatkasta ja menetelmästä riippuen. Näissä työvaiheissa tutkimus- ja kehitystyöllä saatava parannus ”maksaa itsensä” nopeasti takaisin. Tärkeimpänä kehittämisen kohteena on kuormien energiatihyden nostaminen kustannustehokkaalla tavalla. Energiatihyden nostamisessa perustekniikkoina ovat kuorman tiiviyn kasvataminen ja raaka-aineen kosteusprosentin alentaminen älykkäiden varastointiratkaisujen avulla ennen käyttöpaikalle tapahtuvaa kuljetusta. Ongelma ei ole siis pelkästään korjuutekninen, vaan koskee koko korjuuketjua mukaan lukien työkonien siirrot, varastoinnit ja työvaiheiden integroinnit, joiden tavoitteena ovat joustavat ja logistisesti tehokkaat hankintaketjut.

Uudistusaloilta korjattava kanto- ja juuripuu muodostaa merkittävän uuden energiapuupotentiaaloin, koska kantoraaka-aineella on paljon hyviä ominaisuuksia, kuten korkea energiatiheys ja hyvä varastoitavuus. Kanto- ja juuripuun talteenotto nivoutuu myös lo-

gistisesti hyvin muihin uudistusaloilla tehtäviin operaatioihin. Kantopuun korjuussa ja käsittelyssä sovellettava teknologia on pääosin pilotointi-vaiheessa ja tarjoaa vielä kehittämismahdollisuuksia. Kantojen korjuun myötä tapahtuva maanmuokkaus tukee metsän uudistamista. Energiapuun korjuun ja metsänhoidon integrointi tarjoaa kehittämismahdollisuuksia sekä teknologian että eri organisaatioiden välisen yhteistyön alueilla.

Energiapuun korjuuta on kehitettävä kokonaisuutena. Mahdolliset hyödyt ovat suuria suhteessa panostukseen.

Kaupallisen pilkkeen hintakilpailukyky on jo nykytilanteessa kohtuullisen hyvä verrattuna pientaloasukkaan muihin lämmitysvaihtoehtoihin. Kehittämällä tuotantoteknologiaa ja logistiikkaa, lisäämällä tuotanto- ja jakeluketjun sisäistä verkottumista sekä kehittämällä toimintaa ammattimaisempaan ja yritysmäisempään suuntaan voidaan olettaa saavutettavan merkittäviä tehokkuus- ja kustannushyötyjä.

Kaupallisen pilkkeen hintakilpailukyky on jo nykytilanteessa kohtuullisen hyvä verrattuna pientaloasukkaan muihin lämmitysvaihtoehtoihin. Kehittämällä tuotantoteknologiaa ja logistiikkaa, lisäämällä tuotanto- ja jakeluketjun sisäistä verkottumista sekä kehittämällä toimintaa ammattimaisempaan ja yritysmäisempään suuntaan voidaan olettaa saavutettavan merkittäviä tehokkuus- ja kustannushyötyjä.

6.2.3 Puutavaran mittauksen ja laadun määrittämisen vaatimukset muuttuvat nopeasti

Puutuote-, massa- ja paperiteollisuudessa asiakaslähtöisten tuotteiden valmistuksen yhtenä edellytyksenä on oikeanlaisen raaka-aineen käyttäminen. Peruseriaatteena raaka-aineen laadun mittaamisen ja lajittelun kehittämisessä on erilaisten tuotantolaitosten tarpeiden entistä parempi huomioon ottaminen. Erilaisiin puumassateollisuuden käyttämiin raaka-aineseokituksiin saadaan tarvittava materiaali lajittelemalla leimikolta hakehtava puutavara entistä pienempiin osiin. Myös puutuoteteollisuuden tuotantolaitokset käyttävät yhä valikoidumpaa raaka-ainetta. Tällainen kehitys kasvattaa puunhankintakustannuksia, sillä entistä tarkempi lajittelu ja mittaus aiheuttavat kustannuksia. Kuluja nostavat itse lajitteluun ja mittaukseen liitty-

vät operaatiot, mutta myös yritysten tietojärjestelmiin kohdistuvat uudet vaatimukset ja toimihenkilöiden työmäärän lisääntyminen. Entistä tarkempi lajittelu on tietenkin mahdollista vain, jos puuta käyttävät laitokset kykenevät maksamaan niille tarkasti räätälöidystä puutavarantoimituksesta nykyistä enemmän.

Kustannusten kasvamista voidaan ehkäistä esimerkiksi tutkimalla kuitupuun lajittelun toteuttamista käyttöpaikoilla ja lajittelun helpottamista hakkuun yhteydessä kertyvän tiedon avulla. Hakkuiden yhteydessä kerätään jo nyt tarkkaa tietoa leimikoista ja niiden puutavaralajien dimensiojakaumista. Tätä tietoa voidaan tulevaisuudessa kuljettaa puutavaravirran mukana jopa pöleittäin ja sitä pitää voida käyttää entistä paremmin hyödyksi puutavaran käyttöpaikoilla. Eräs tutkimuksen arvoinen aihe on koneen ja kuvatulkin käyttäminen tiedonkeruun, apterauksen ja raaka-aineen lajittelun apuna sekä hakkuukoneissa että puutavaran käyttöpaikoilla. Myös rungon sisäisten laatutekijöiden (esimerkiksi laho ja oksat) mittaamiseen ennen hakkuuta ja hakkuun yhteydessä on sinnikkäästi kehitettävä automaattisia mittausrakenteita. Puutavaran laatuun perustuvan lajittelun tarkentaminen lisää kustannuksia. Kustannusten ja hankintatavoitteiden hallinta edellyttävät nykyistä tarkempaa korjuun suunnittelua. Leimikon suunnittelun on pystyttävä tuottamaan luotettavaa tietoa myös korjattavan puun laadusta.

Myös energiapuun mittausta kaipaa uusia menetelmiä. Nopeasti kehittyvät uudet korjuumenetelmät sekä oksia ja neulasia sisältävän energiapuun tai muodoltaan monimuotoisen oksa- ja juuripuun epähomogeenisuus tekevät mittausten kehittämistä vaikeaa. Nuorten metsien ainespuun ja energiapuun korjuun integrointi ja esimerkiksi puiden joukkokäsittely ulottavat mittausongelman myös ainespuun mittaukseen. Lisä-

ongelmia aiheuttavat erilaiset puutavaran varastoinnin ja kuljetuksen aikana syntyvät tappiot. Edes käytettävät energiapuun mittauskoneet eivät vielä ole vakiintuneet. Hyväksytyjen mittausten menetelmien puute tai mittauskustannukset eivät saisi syödä korjuumenetelmien kehityksen aikaansaamia kustannussäästöjä. Käytännön toimintaa varten tarvitaan uusia mittausten menetelmiä, jotka ovat nopeita ja edullisia ja joiden tarkkuus riittää puunhankinnan suunnittelun, puukaupan ja työsuoritusten maksuperusteeksi. Hakkuukoneiden mittalaitteiden tuottama tieto muodostaa hyvän tietopohjan uusille mittausjärjestelmille. Massan mittaukseen perustuvien mittausten menetelmien etuina ovat objektiivisuus ja massan kiinteä yhteys puun energiasisältöön. Massaa myös käytetään jo nyt kaukokuljetusmaksujen perusteena.

6.2.4 Ihmiset tekevät työn - koneet hyviä apuvälineitä

Aiemmissa tuottavuutta käsittelevissä selvityksissä on usein keskitytty erilaisten työkonien tuottavuuksien tutkimiseen. Koneiden kuljettajien ja puunhankintaorganisaatioiden toimihenkilöiden tuottavuuserot on raportoissa usein ohitettu ylimalkaisilla huomautuksilla, vaikka tiedossa on, että ihmisistä johdettavat työn tuottavuuserot ovat suuria.

Ergonomiaa ei koneiden ja järjestelmien rakentelussa koskaan oteta liikaa huomioon. Työn fysiologisen luonteen, mm. työskentelyasentojen parantamisen ohella tulisi kiinnittää huomiota työn psyykkiseen kuormittavuuteen. Puunkorjuutyössä informaatiovirta on jatkuvaa ja päätöksentekotilanteita paljon. Puunhankintaorganisaatioissakin työt on joissakin tapauksissa eriytetty niin pitkälle, että yksittäisen toimihenkilön työnkuvasta on tullut yksitoikkoinen ja jopa pakkotahtinen. Parhaan työsuorituksen aikaansaamiseksi työntekijällä tulee olla mahdollisuuksia vai-

Hakkuiden yhteydessä kerättävää tietoa voidaan tulevaisuudessa kuljettaa puutavaravirran mukana jopa pöleittäin käyttäjien hyödynnettäväksi.

uttaa oman työnsä suunnitteluun ja toteutukseen. Vaikutusmahdollisuuksia on oltava sitä enemmän, mitä enemmän vaatimuksia työle asetetaan. Työssä viihtymiseen ja jaksamiseen ei ole metsäalalla kiinnitetty huomiota. Tutkimuksen on aika osoittaa, että merkittäviä kustannussäästöjä voidaan saavuttaa keskittymällä enemmän ihmiseen koneen ja ihmisen muodostamassa systeemissä.

Suomalainen metsäkoneenrakennus on edennyt perinteisesti konepaja- ja yrittäjäveitosesti. Metsäalan tutkimuksen panos lopullisissa metsäkoneen valmistajien tuotteissa on ollut melko pieni. Viime vuosina on jonkin verran tutkittu robotiikkaa ja autonomisia koneita puunkorjuun eri toiminnoissa. Puunkorjuun työvaiheista osa hakkuukoneen toiminnoista ja puun lähikuljetus voisivat olla sellaisia, joiden automatisointia kannattaa tutkia. Metsänhoidon työvaiheita ja niiden koneellistamista ja automatisointia tutkitaan myös melko paljon. Monissa tämän kirjan skenaarioissa on ilmaistu huoli vähenevistä työntekijöistä, siksi robotiikan ja automatisoinnin tutkimista on jatkettava.

6.2.5 Ohjausjärjestelmät, informaatioteknologia ja luonnon monimuotoisuus

Puunhankinnan ohjausjärjestelmät ovat kehittyneet Suomen vaativassa toimintaympäristössä maailman huipputasolle. Kuitenkin näitä huippuunsa viritettyjä järjestelmiä on vain suurten yhtiöiden käytössä. Näissäkin järjestelmissä riittää kehittämistä vielä tulevaisuudessa, sillä koko ajan tulee uusia tarpeita ja seurattavia asioita, joita järjestelmissä pitää pystyä huomioimaan.

Metsäenergian hankintaa ja pk-sektorin puunhankintaa ohjataan melko pitkälle vielä paperi- ja kännykkäpohjalta. Suuryhtiöiden järjestelmät ovat hintansa takia keskisuurten toimijoiden ulottumattomissa. Siksi markkinoille kaivataan palvelun tarjoajaa, jolta keskiuuret yritykset voivat ostaa tai vuokrata

Tuottavuuden ja työn laadun kehittämässä ihminen ja työolosuhteet ovat jääneet koneen varjoon.

palvelua investoimatta koko järjestelmän rakentamiseen. Kokeiluja tälle alueelle on jo tehty energiapuun hankinnassa. Metsäalan

tutkimuksen kohteena voisi olla tällaisen ohjausjärjestelmän peruspalojen kokoaminen ja kehittäminen niin, että palvelun tarvitsija saisi näil-

tä tietojärjestelmäpalvelujen tarjoajilta itselleen paremmin sopivia palvelukonsepteja kohtuuhintaan. Yleinen informaatioteknologian kehitys (GPRS, UMTS, kuvapuhelimet jne.) tuo koko ajan mukanaan mahdollisuuksia, joita tarkkailemalla ja viisaasti hyödyntämällä voidaan luoda suomalaisen osaamisen pohjalta jopa kansainvälisiä menestystuotteita metsäalan tarpeisiin.

Teknologisesta näkökulmasta luonnon monimuotoisuuden ylläpitäminen ei ole ylitsepääsemätön ongelma. Esimerkiksi tieto arvokaiden elinympäristöjen sijainnista ja ominaisuuksista kulkee nykyään tietojärjestelmissä aivan kuten tieto hakatuista puutavaramääristä tai varastojen sijainnista.

Myös pk-yritykset tarvitsevat kohtuuhintaisia puunhankinnan ohjausjärjestelmiä.

Ongelmaksi muodostuu lähinnä kustannusten nousu. Luonnon monimuotoisuuden huomioon ottaminen ja turvemaaleimikoiden osuuden lisääntyminen vähentävät kesähakuita ja kasvattavat näin puunkorjuun kausivaihteluita. Tutkimuksen keinoin tulisi kartoittaa ja lisätä mahdollisuuksia työkoneiden käyttämiselle mm. puuntuotannon töihin silloin, kun hakkuutyöt ovat keskeytyksissä.

6.3 Puun saatavuus

6.3.1 Yksityismetsänomistajat avainasemassa

Päin puuta -skenaariota lukuun ottamatta puun saatavuus on kaikissa skenaarioissa kriittinen tekijä. Käytännössä kaikkien met-

säteollisuusyritysten on hankittava pääosa raaka-aineestaan yksityismetsistä, joiden osuus kotimaisesta puuntarjonnasta on yli 80 %. Nykyisenkaltainen metsänomistajakunnan kehitys ei välttämättä lisää puun tuloa markkinoille, koska myös muut kuin puuntuotantoon liittyvät arvot korostuvat metsän-

Toisaalla puuntuotanto voimaperäisyyttä ja toisaalla korostuvat suojele- ja virkistysarvot.

omistajien tavoitteissa. Suojelu- ja virkistyskäyttö onkin hyväksyttävä vaihtoehtoisina metsien käyttömuotoina. Toisaalta

puuntuottaminen on tehtävä houkuttelevaksi taloudelliseksi toiminnaksi etenkin riittävän suurissa yksiköissä ja alueellisesti siihen soveltuvissa osissa Suomea.

Minkälaiseksi metsänomistajakunnan rakenne sitten kehittyi lähivuosikymmeninä? Voidaanko kehityskulkua ohjata joillakin välineillä sekä puuntuotannon että puumarkkinoiden kannalta toivottuun suuntaan? Näihin kysymyksiin on haettava ratkaisuja, mikäli yksityismetsien hakuu-määriä halutaan nostaa vielä viime vuosien toteutuneesta tasosta.

6.3.2 Julkisen vallan edistämistoiminta

Valtion saattaa olla järkevää edistää ja kehittää metsänomistusmuotoja, joissa metsiä hoidetaan hyvin ja puuta tuotetaan säännöllisesti markkinoille. Tällaisia voivat olla erilaiset yhteisomistukseen perustuvat "suurmetsälöt". Jos metsätalouden tulot pienenevät voimakkaasti, joudutaan tilanteeseen, jossa ei ole mahdollista ylläpitää nykyisen laajuisia met-

sänhoidon neuvonnan organisaatioita. Käytännössä metsänhoitoyhdistysten toimintakenttä muuttuisi nykyisestään. Tulevaisuudessa yhdistykset voisivat ostaa ja välittää puuta jäsenilleen ja yrityksille ilman nykyisiä metsänhoitoyhdistysten menettelytapa- ja määrärajoituksia. Samalla uusimuo- toiset yhdistykset hoitaisivat julkisilla tukipalkkioilla lisääntyvän neuvontatarpeen,

Metsäverotuksen siirtymäkauden päättyessä voi olla tarpeen miettiä jopa määrärajoituksia, myyntiä edistäviä suoria toimenpiteitä.

mikä kohdistuisi nimenomaan pienmetsälöihin. Pääasiassa yhdistysten toiminta rahoitettaisiin kuitenkin jäsen- ja toimitusmaksuilla.

Suora valtion tuki vähenee nykyisestä sekä puuntuotannossa että puunkorjuussa seuraavien 20 vuoden aikana. Osaltaan tähän vaikuttaa EU:n kilpailulainsäädännön vaatimukset sekä myös tiukkeneva valtiontalous. Kehityskulku on osittain seurausta metsäteollisuuden kansainvälisestä verkottumisesta. Tutkimuksen kannalta se merkitsee vaihtoehtoisten toimintatapojen vertailua, jossa otetaan huomioon myös puun ulkomainen tarjonta.

Metsäverojärjestelmän siirtymäkauden päätyttyä vuoden 2005 lopussa saattaa etenkin puutuoteteollisuuden raaka-aineen eli tukkipuun tarjonta alentua selvästi nykytasaan. Tämän vuoksi mekaanisen metsäteollisuuden kasvunäkymiä voi kilpailukykyisestä tuotevalikoimasta huolimatta olennaisesti heikentää vaikeutunut raaka-aineen saanti. Vaikutukset näkyvät ainakin tämän vuosikymmenen loppupuolella, mutta mahdollisesti vielä ensi vuosikymmenelläkin. Tähän liittyvää tutkimustoimintaa on jo aloitettu ja sitä on edelleen vahvistettava. Metsäverotuksen siirtymäkauden päättyessä voi valtiovallan olla tarpeen miettiä jopa määrärajoituksia, myyntiä edistäviä suoria toimenpiteitä.

Massa- ja paperiteollisuuden ehdoilla tapahtuvissa kehitysvaihtoehdoissa puun saatavuus on helpompaa ja laatutekijät jäävät vä-

hemmälle huomiolle kuin puutuoteteollisuuden kehittymiseen perustuvissa vaihtoehtoissa. Monipuolisen puutavaralajijakauman tulo markkinoille edellyttääkin

kehittyvää ja kasvavaa puutuoteteollisuutta. Sahateollisuuden rakenne ja säilyminen Suomessa 2010- ja 2020-luvulla riippuu paljon raaka-ainevarojen sijainnista ja laajuudesta. On hyvin mahdollista, että integraatit eivät

investoi uuteen sahauskapasiteettiin Suomessa muualla kuin jo olemassa olevien jalostuslaitosten ympärillä. Jos tukkivarat ja tuki saatavuus muodostuu ongelmaksi tule-

Metsäsektori tarvitsee strategisia linjauksia myös kansallisen metsäohjelman jälkeen.

vaisuudessa, sahaus-toiminnasta saatetaan luopua Suomessa nopeastikin tai ainakin investoinnit loppuvat. Kaikkien metsänomistajien tultua puun myyntituloihin perustuvan verojärjestelmän piiriin julkisen vallan onkin kehitettävä verotussysteemiä etenkin niukkuuspuutavaralajien osalta tarjontaa voimistavaan suuntaan.

Kansallista metsäohjelmaa pyritään toteuttamaan metsäalan kaikkien osapuolten yhteistyöllä. Julkisen vallan pääpaino on metsänhoito- ja perusparannustöissä, joissa on onnistuttu selvästi kohottamaan valtion rahoitustukea. Sen sijaan metsänomistajien omassa panostuksessa on vielä runsaasti lisätarvetta. Raakapuumarkkinoiden toimivuuden parantaminen ja hakkuiden ohjaaminen metsien kehityksen kannalta tarkoituksenmukaisesti jää pitkälti markkinaosapuolten tehtäväksi. Kansallisen metsäohjelman raporteissa tuli esille runsaasti tutkimustarpeita. (1999) Tämän työn kannalta keskeiset raporteissa esille tulleet tutkimustarpeet on esitetty seuraavassa:

- Puunkorjuuta ja kuljetuksia kehitetään nykyistä tehokkaammiksi, toimiviksi yhteistyöverkostoiksi.
- Kehitetään uusia yhteisomistusmuotoja.
- Kehitetään ensiharvennuspuun korjuuteknologiaa.
- Kehitetään integroituja energiapuun korjuumenetelmiä.

Toteutuessaan Kansallinen metsäohjelma 2010 edellyttää myös ensi vuosikymmenelle vastaavaa ohjelmaa, jossa seurannasta vastaavan metsätoimikunnan linjausten pohjalta suunnataan metsäpolitiikkaa haluttuun suuntaan. Tämä tuo myös uusia tutkimustarpeita, koska lisääntyneet hakkuumahdollis-

suudet antavat mahdollisuuden lisätä myös ainespuun käyttöä.

6.3.3 Alueittaiset puuvara- ja leimikkotiedot tarkemmiksi

Nykyisessä tavaralajimenetelmässä raaka-aineen käyttömahdollisuudet ratkaistaan palstalla tehtävässä katkonnassa. Teollisuuden suunnittelulle ja päätöksenteolle ei riitä tieto siitä, että koko Suomen mittakaavassa puuta on riittävästi tarjolla. Puuvarojen alueittainen sijainti, rakenne ja omistussuhteet tulee tuntea läpi koko Suomen. Myyjät eriytyvät alakulttuureihin, joille kaikille tulisi löytää sopivat lähestymis- ja sitouttamistavat. Puun markkinoille tulosta tulee laatia alueellisia ja omistajatyypikohtaisia malleja.

Suomen 4,5 miljoonaa ojitettua suohehtaaria tuottavat kasvavalla nopeudella noin 20 miljoonaa kuutiometriä puuta vuodessa. Se vastaa lähes neljännessä metsiemme vuotuisesta kasvusta. Seuraavan kahdenkymmenen vuoden aikana suometsien osuus teollisuuden puuhuollossa korostuu entisestään. Puunkäyttäjä edellyttää tällöin entistä tarkempia alueittaisia kertymääräarvioita, koska suopuustoissa on enemmän laaturajoitteita kuin kivennäismailla etenkin puutuoteteollisuuden raaka-aineena. Samoin leimikkotasolla puunostaja edellyttää tarkkaa arviota kertymän rakenteesta, jotta se vastaa käyttötarvetta. Arviolta jopa 30 % vuotuisesta hakkuukertymästä korjataan tulevaisuudessa suometsistä, joissa laatuvaatimukset energia- ja kuitupuun osalta saattavat vaihdella hyvin

Puuston laatu ja rakenne on tunnettava tarkemmin ennen hakkuuta.

kin paljon alueen ja markkinatilanteen mukaan. Myös metsänomistajan talouteen näillä tekijöillä saattaa olla suuri vaikutus. Julkinen valta voi myös edistää suopuustojen hyödyntämistä kohdistamalla tukirahoitusta pääasiallisesti yhteishankkeisiin, jollaisina jo uudisojitukset aikoinaan yleensä toteutettiin.

6.3.4 Nuorten metsien hyödyntäminen ja energiapuun korjuu

Puunkorjuun tehokkuusvaatimus sekä ongelmat ammattitaitoisen metsätyövoiman saataavuudessa yhdessä korkeiden energiapuun korjuutavoitteiden kanssa edellyttävät nuorten metsien puunkorjuun koneellistamista. Koneellisen puunkorjuun tuottavuus nuorissa harvennuskasvuissa on alhainen, ja kustannukset ylittävät nykyisin selvästi miestyönä (siirtelykaato) tehtävän puunkorjuun kustannukset. Koneiden ja laitteiden sekä korjuumenetelmien kehitys on puunkorjuun tällä sektorilla vielä niin alkuvaiheessa, että merkittäviä parannuksia voidaan saavuttaa tuottavuudessa.

Tuottavuuden rinnalla toinen keskeinen puunkorjuun haaste on neulasiin ja lehtiin sisältyvien ravinteiden säästäminen kasvupaikalla. Lehti- ja neulasmassan jättäminen metsään energiapuun korjuun yhteydessä on hyödyllistä metsämaan ravinnetasapainon kannalta. Ravinteiden tarpeeton kuljetus kasvupaikalta alentaa metsikön tuotoskykyä ja voi siten muodostua puukaupalliseksi ongelmaksi ja kustannukseksi estäen energiapuun laajamittaisen hankinnan nuorista kasvatusmetsistä. On todennäköistä, että suurin osa

Kuinka ravinteet säästetään energiapuun korjuussa?

kuljetus- ja varastointivaiheen aikana tapahtuvasta hävikistä on neulasia ja lehtiä, jos ne yritetään pitää väkisin korjuussa mukana. Korjuuteknologian ja -menetelmien kehittäminen neulasten ja lehtien karisemista edistävänä on suositeltavaa myös ympäristösyistä; riski ravinteiden huuhtoutumiselle vesistöihin on pienin jätettäessä ravinteet kasvupaikalle jäävän puuston hyödynnettäväksi.

Suuri osa ojitusalueista on nuoria rämeänniköitä, jotka ovat potentiaalisia kohteita sekä energia- että kuitupuun korjuussa. Ko-

kopuun korjuuta on kehitetty ja sovellettu juuri tällaisiin kohteisiin. Viimeaikaiset tutkimustulokset ovat kuitenkin osoittaneet hakuuhteiden tärkeyden jäljelle jäävän suopuuston kehitykselle. Sen vuoksi tutkimuksilla onkin sovitettava yhteen tehokas poistettavan puuston korjuumenetelmä ja kasvatettavan puuston riittävät kasvuolosuhteet.

6.4 Kansainvälinen kilpailukyky

6.4.1 Metsäteollisuuden kokonaismarkkinoita kasvattamaan

Menestyvä kilpailu muiden alojen tuotteiden kanssa antaa puutuotteille mahdollisuuden kasvattaa kokonaismarkkinoita, mikä merkittävästi parantaa puunhankinnan edellytyksiä kaikissa skenaarioissa. Tähän ei välttämättä tarvita edes uusia tuotteita, jos uusiutuvasta raaka-aineesta tehtyjen puutuotteiden ympäristömyötäisyys voidaan kohottaa merkittäväksi myyntivaltiksi ja kuluttajien valintaperusteena toimivaksi tuoteominaisuudeksi. Toistaiseksi ympäristöargumentteina on markkinoinnissa käytetty raaka-aineiden alkuperää, tuotteiden ja prosessien myrkyttömyyttä sekä kierrätyskäyttöä. Maku- ja käytötottomuserot eri maiden ja maanosien välillä ovat suuria. Näiden tunteminen on edellytyksenä kullekin alueelle parhaiten sopivien tuotteiden ja markkinointiargumenttien käyttöön. Metsäteollisuus on alkanut markkinoida tuotteidensa etuja päämarkkina-alueillaan ja tästä on hyviä kokemuksia (Holzprodukte aus... 1990, Wood for... 2003, Forest products... 2002). Markkinoiden kasvamisesta hyötyy koko ala, joten kampanjoihin on osallistunut monia yhtiöitä valtioiden rajoistakin välittämättä.

Päinvastainen esimerkki on esimerkiksi paperin mahdollinen korvautuminen elektronisilla luku- ja mainostuotteilla. Paino- ja kir-

joituspaperien osuus metsäteollisuuden tuotteista ja erityisesti tuotannon arvosta on Suomessa suurempi kuin muissa maissa. Tuotteista suurin osa menee vientiin ja metsäklusterin osuus kansantaloudesta on suuri, joten on hyvä vakavasti etsiä uusia käyttömuotoja suurille puukuitumassoille. Puunhankinnan tutkimus ei tietenkään pysty vastaamaan siihen, ovatko ne esimerkiksi komposiittituotteita, mutta puunhankinnassa on seurattava tuotteiden ja markkinoiden kehitystä, jotta pystytään vastaamaan uusien tuotteiden puunhankinnalle asettamiin haasteisiin nopeasti ja tehokkaasti.

Kilpailukykyiset tuotteet mahdollistavat kotimaisen raaka-aineen käytön. Puunhankinnan kansallinen kilpailukyky koostuu osatekijöiden kilpailukyvyyn summasta. Jollain alalla voidaan olla hieman heikompi, jos toisten alojen paremmuus kompensoi sen. Tyyppillisesti Suomessa on pystytty tietotaidolla, työntekijöiden ammattitaidolla, hyvällä puuntarjonnalla sekä tehokkailla koneilla ja tuotantolaitoksilla voittamaan kalliista työvoimasta ja puusta sekä pitkistä lopputuotteiden kuljetusmatkoista aiheutuvat kilpailukykyä heikentävät tekijät. Toimintaympäristön kehityksen myötä eri osatekijöiden kilpailukyvyyn muutokset voivat heikoimmillaan johtaa siihen, että laajamittainen puunjalostus ei enää ole kannattavaa.

6.4.2 Raaka-aineen saanti varmistettava

Suhteellisen hyvin toimineet puumarkkinat ovat tarjonneet teollisuudelle pääraaka-ainelähteen, mutta jalostuslaitosten tehokas koko ja enenevässä määrin myös tuotteiden asettamat vaatimukset raaka-aineelle ovat nostaneet raakapuun tuonnin korvaamattomaksi osaksi teollisuuden puunkäyttöä. Tuontipuun määrä ja osuus lisääntyy ainakin lähiaikoina entisestään ja tuojamaiden

Nykyistenkin metsäteollisuus-tuotteiden menekkiä voidaan lisätä kohottamalla ympäristömyönteisyys myyntivaltiksi.

määräkin voi lisääntyä uusien EU-maiden myötä. Tuonnin rakenne muuttuu käyttökoh-teista riippuen. Tarvitaan tietoa lähialueiden raaka-ainevaroista ja toimitusmahdollisuuksista. Kaupankäynti- ja mittausmenetelmiä tulee kehittää kansainvälisesti ja puun hinnoille tulee saada ajantasainen seuranta.

Tuonti asettaa paineita myös kotimaan kantohinnoille, koska ne ovat suurin yksittäinen kustannuserä ja ilman teknologiahyppyjä korjuun ja kuljetuksen kustannuksia ei voida merkittävästi laskea. Toisaalta kantohinnalla täytyy pystyä korvaamaan metsänkasvatuksen kustannukset, jotta kiinnostus metsänomistamiseen ja puuntarjontaan säilyy.

Pidemmillä aikavälillä puun tuonti voi vähentyäkin, jos lähialueiden maat rakentavat omaa puunjalostusteollisuuttaan. Jos tuonti Venäjältä loppuu tai oleellisesti vaikeutuu, on suomalaisen teollisuuden syytä verkottua ja investoida Venäjälle, jos sen raaka-ainevoja halutaan hyödyntää. Pyöreän puun tuonnin sijaan voidaan tuoda sahatavaraa ja puolivalmisteita, jotka jatkojalostetaan Suomessa. Tämä edellyttää tuotantoprosessien kehittämistä. Monialateollisuutemme on investoinut jo Venäjälle ja Baltian maihin. Pienen ja keskisuuren teollisuuden tuontimahdollisuudet ja riskinotto-kyky ovat rajallisempia Venäjän vaativassa toimintaympäristössä. Kynnystä on alennettu esimerkiksi ottamalla yrityksen osakkaaksi venäläisiä, jotka vastaavat puunhankinnasta tai käyttämällä alihankkijoita. Tutkimus voi tukea teollisuuden verkottumista hankkimalla ja jalostamalla tietoa Venäjän metsätalouden toimijoista ja toimintamalleista. Työssä korostuu kansainvälinen tutkimus- ja kehitysorganisaatioiden yhteistyö.

Kotimaisen raakapuun kilpailukykyä heikentävien tekijöiden vaikutusta tulee vähentää. Ulkomaiden edullisemmissa ilmasto-oloissa puut kasvavat nopeammin ja suuremmiksi kuin Suomessa. Saman metsänomis-

tajan hallinnassa on ulkomailla suuria yhteisiä metsäaloja, jolloin osto- ja koneiden siirtokustannukset ovat pienemmät kuin Suomessa. Meillä tuleekin tarkoin tutkia mahdollisuuksia kasvattaa tila- ja leimikkokokoa. Ratkaisuja voivat olla esimerkiksi metsien erilaisten yhteisomistusmuotojen ja hakkuiden yhteishankkeiden kehittäminen ja näiden edistäminen yhteiskunnan toimin. Voitaisiin-ko suuriin yhteisesti omistettuihin aloihin liittää vaatimuksia ammattitaitoisesta metsätalouden suunnittelu- ja toteutushenkilöstöstä ja tasaisista puun myynneistä? Puukauppa- ja hinnoittelumuotoja tulee kehittää yleiskustannuksia vähentäviksi. Pitkäkestoiset metsäpalvelusopimukset vähentävät erillisten kauppakirjojen tekotarvetta ja mahdollistavat jossain määrin hakkuiden kohdistamista tarpeiden mukaan. Voisiko teollisuuden palvelusopimusten rinnalle tulla palvelusopimuksia, joissa metsäpalveluyrittäjä tekee sopimuksen metsänomistajan kanssa ja myy puut sitten käyttäjille? Pitää myös etsiä keinoja pienen rungonkoon aiheuttamien haittojen vähentämiseen.

6.4.3 Tieto-taidon viennistä hyötyä ja haittaa

Positiivisena mahdollisuutena voi nähdä kilpailukykyimme säilyvän tehokkaan kehitystyön tuloksena. Suomesta voisi tulla jopa globaalien yritysten ”kehityslaboratorio” sekä metsäteollisuuden että puunhankinnan osalta. Kansainväliset monialayritykset, vahva metsäklusteri, toimiva infrastruktuuri, korkea yleinen teknologian taso, puunhankinta monista lähteistä, metsänomistajien omatoimisuus, sijainti ”idän ja lännen” välissä ja korkea ympäristönhoidon taso antavat perustaa, jonka perusteella voidaan edelleen kehittää ja markkinoida uusia menetelmiä, palveluja ja tuotteita monenlaisiin oloihin.

Puunhankinnan tieto-taito on nykyin pääosin korkealla tasolla Suomessa. Aiemmin tieto-taitoamme vietiin ulkomaille kehitysapuna ja sitten koneiden ja laitteiden vienti-

nä. Nyt kansainväliset monialayrityksemme toimivat hyvin laajasti koko puunhankintaketjujen tieto-taidon siirtäjinä. Lisäksi meillä on alalla vahvoja konsulttiyrityksiä. Erittäin monialayritysten raaka-aineen optimaalisen käytön ja hankinnan ja ohjauksen järjestelmät ovat edistyneimpiä maailmassa. Näiden sekä korjuu- ja kul-

Pääomavaltainen tuotanto vaatii kehittyneen infrastruktuurin ja vakaat olot.

jetusmenetelmien tehokkuus perustuvat pitkälle työvoiman korvaamiseen pääomia sitovilla koneilla ja järjestelmillä. Koneiden käytön opetuskin toteutetaan koulutussimulaattoreilla. Tämä tietämys kannattaa pitää ajan tasalla ja mieluiten maailman kärjessä.

Suuret pääomia vaativat järjestelmät eivät ole kuitenkaan siirrettävissä järkevästi pienempiin yrityksiin, halvan työvoiman ja vähäisten pääomien maihin. Järjestelmät vaativat myös kehittyneen infrastruktuurin ja muutenkin sopimus pohjaisesti toimivan yhteiskunnan. Suppeampia ja kevyempiä toiminnanohjausjärjestelmiä ja -työkaluja tarvitsevat myös kotimaiset pk-puunjalostusyritykset ja mahdolliset tulevaisuuden puuntoimittajayritykset. Korjuu- ja kuljetuskoneiden kehityksessä täytyy seurata muidenkin maiden toimintaolojen asettamia vaatimuksia, jos koneita halutaan viedä. Metsäklusteriin kuuluvien puunjalostuskoneiden valmistuksessa kehityksen painopiste on alkanut siirtyä pikkuhiljaa ulkomaille, jossa markkinat ovat suuremmat.

Ulkomaista tieto-taitoa tulee kuitenkin myös seurata tutkimuksin ja käytännössä. Onko säästöjä löydettävissä esimerkiksi amerikkalaisten suuremmasta kone- ja kuljetusyritysten koosta ja tavasta säästää pääomakuluissa käyttäen koneita suurtuotannon edut hyödyntäen? Kansainvälisissä yhtiöissä siirretäänkin kunkin tehtävän parhaita käytäntöjä (best practices) kaikkiin toimipisteisiin. Tutkimuksella näitä voidaan etsiä myös vain kotimaassa toimiville yrityksille.

Ulkomaista tieto-taitoa voidaan joutua tuomaan Suomeen työntekijöidenkin muodossa, ellei alan palkkausta ja kiinnostavuutta saada parannettua, kun tämän hetken yrittäjästä ja kuljettajista suuri osa jää eläkkeelle vuosikymmenen sisällä. Ulkomaisen työvoiman lähteet on selvitettävä. Heidän koulutustarpeensa on tutkittava ja täydennyskoulutuksensa järjestettävä. On tarpeen myös tutkia, mitä muutoksia organisaatioissa tarvitaan ulkomaalaisia työntekijöitä käytettäessä. Mielessä on pidettävä, että ulkomailta tulleen työvoimankin on toimittava sosiaalisesti kestävässä oloissa. Hankintayritysten koon ja tehtävien monipuolisuuden lisääminen tarjoavat mahdollisuuden laajentaa toimintaa ulkomaille. Venäjällä ja myrskytuhojen aikaan Keski-Euroopassa tätä on jo harjoitettukin. Tällaisissa tapauksissa ulkomaalaisilla työntekijöillä on kotimaastaan korvaamatonta tietoa.

Tieto-taidon ja koneiden ja järjestelmien vieminen maailmalle saattaa tiukentaa oman maamme puunhankinnan kilpailutilannetta. Ulkomailla on usein edullisemmat korjuuolot, joten samoilla järjestelmillä päästään **Puiden ja leimikoiden pieni koko ovat haaste kilpailukyvyille.** Suomea parempiin tuottavuuksiin ja vastaavasti pienempiin kustannuksiin. Yrittäjien ja työntekijöiden tuottavuusvaatimukset siis kasvavat sitä mukaa kun pohjoismaiset hankintamenetelmät ja -koneet yleistyvät muualla. Tieto-taidon siirtymistä on kuitenkin mahdotonta estää kokonaan, joten omaa tieto-taitoa tulee koko ajan kehittää. Sehän onkin puunhankinnan tutkimuksen tehtävä.

6.4.4 Metsätalouden kestävyys

Metsätalous on Suomessa sosiaalisesti ja ekologisesti mitattuna melko kestävällä pohjalla. Alan kehittämistarve tuli esiin harvoissa skenaarioissa, mutta metsätalouden toimien pitkäkestoisten vaikutuksen takia se otettiin tähän yhdeksi tutkimusongel-

maksi. Kestävyyden ylläpitäminen on edellyttänyt kuitenkin sitoutumista moniin vaikeastikin arvioitavissa oleviin kustannuksiin. Ne on katsottu tarpeellisiksi, jotta voimme säilyttää pohjoismaisen yhteisvastuuseen perustuvan hyvinvointivaltion. Suhteellisen korkealla verotuksella maksettu toimiva infrastruktuurimme on ollut hyvä kilpailutekijä. Yritysten ei ole tarvinnut itse panostaa henkilökunnan elinoloihin ja peruskoulutukseen eikä liikenne- ja palveluverkkojen toimivuuteen. Yhteiskunta on maksanut myös suoria ja epäsuoria tukia puuntuottamiselle ja jopa metsänomistajien suorittamalle korjuutyölle. EU:ssa verotusta harmonisoidaan, jolloin osa nykyisistä palveluista tulee jäämään pois tai heikkenemään. Esimerkkinä on jo maaseudun tieverkoston ylläpidon yhteiskunnan tukien vähentäminen. Tuleekin selvittää, mitkä tukitoimet ovat valtion kannalta hyödyllisiä ja miten ne tai niiden poistaminen vaikuttavat puunhankinnan toimintaoloihin.

EU:n kilpailun vapauden periaatteen mukaan yritysten kilpailukykyyn vaikuttavien tukien ja rajoitusten tulee olla valtioiden välillä samalla tasolla, jotta reilu kilpailu säilyy. Erityisesti uusien EU-maiden ja Venäjän taholta lienee odotettavissa kilpailua, jossa ei ole otettu huomioon sosiaalista kestävyttä yhtä hyvin kuin meillä. Yhtenä esimerkkinä sosiaalisen ja ympäristön kestävyiden eroista on se, että venäläiset kuljettavat tällä hetkellä tuontipuun pienemmillä autoilla ja halvemmalla kuin suomalaiset yrittäjät. Päästöt ja liikennetuskat kuljetettua puutavarayksikköä kohti tulevat suuremmiksi ja kuljettajien palkat tuskin vastaavat suomalaisia. Hyvinvointivaltion perusteet ja sen hyödyt tulee todentaa tutkimuksin.

Hyvinvointivaltiona olemme omaksuneet myös pyrkimyksen metsätalouden tuotannon ekologiseen kestävyteen ja päästöjen minimoimiseen. Ekologisen kestävyiden perus-

Kuinka saamme asiakkaan maksamaan metsätaloutemme kestävydestä?

teita tulee edelleen selvittää. Näiden tulosten käytäntöön soveltaminen edellyttää paljon sekä metsäteknologian tutkimukselta, toimijaosapuolilta että yhteiskunnan vaikuttajilta. Ekologisen kestävyuden edistäminen ja päästöjen vähentäminen aiheuttavat yleensä suoria tai epäsuoria kustannuksia puunhankinnassa ja kasvatuksessa. Tutkimuksiin tulee selvittää kestävyyttä edistävien toimintavaihtoehtojen hyöty-kustannussuhteet. Niiden perusteella yhteiskunta voi laatia edellytykset olosuhteille, joissa toimijoiden kannattaa noudattaa parhaimpia toimintamalleja. Kun meillä on tutkittua tietoa kestävyuden hyödyistä ja sen saavuttamista edistävästä toimintamalleista, niin tietoa voidaan käyttää perusteltuina tuotteiden markkinointiargumentteina ja jopa neuvotteluargumentteja vaadittaessa muita maita noudattamaan samantasoisia normeja.

Tavaralajimenetelmä, keinollinen metsänuudistaminen, hakkuiden luonnonsuojeluohjeet ja teollisuuden sivutuote- ja metsäenergian käyttö ovat esimerkkejä alueista, joiden vaikutus ekologiseen kestävyyteen tulee selvittää. Työmenetelmien ja hakkuutapojen kehittämisen lisäksi on kehitettävä kykyä ajoittaa toiminnat oikein ja ottaa enenevässä määrin huomioon myös toimintaan liittymättömien henkilöiden mielipiteet. Hakkuiden välttäminen esimerkiksi lintujen pesimäaikaan tai sulan maan aikaan saattaa nousta edellytykseksi toiminnan jatkamiselle. Vielä pitempää ajoituksen hallintaa tarvitaan, jos hakkuiden täytyy saada hyväksyntä osallistuvan suunnittelun tapaan. Tämä johtaa helposti siihen, että kaikki leimikot on suunniteltava ja esiteltävä jopa vuosia ennen hakkuuluvan (tai kiellon) saamista.

Energiamuodoilla on EU:ssa omat verotusmenetelmänsä ja yhteisesti sovitut verotaset, jotka vaikuttavat suoraan kotimaisen metsäenergian kilpailukykyyn ja esimerkik-

si työllistävyyteen ja maaseudun hyvinvointiin. Monialaiset selvitykset energiamuotojen työllisyys- ja ympäristövaikutuksista mahdollistavat Suomen etuja ajavan kansainvälisen toimintapolitiikan. Energia- ja ympäristöpolitiikan työvälineenä käytettävältä tukipolitiikalta edellytetään myös kustannustehokkuutta. Energiamuodot ja niiden hinnat

Tutkittua tietoa metsätalouden kestävyuden hyödyistä voidaan käyttää markkinointiargumenttina.

kehittyvät varmasti huomattavasti ennustejakson aikana. Jos öljypohjaisten polttoaineiden hinnat nousevat voimakkaasti, Suomen metsäteollisuus joutuu monia muita maita hankalampaan tilanteeseen. Polttoaineiden hinnannousu johtaa kuljetusten vähentämiseen, jolloin paikallisen tuotannon kilpailukyky paranee. Suomen tilannetta tämä heikentää sekä pitkien kuljetusmatkojen (erityisesti tuotteiden kuljetus markkinoille ja tuontipuu) että vientiteollisuuden suuren osuuden takia.

Vastaavaan tulokseen voi johtaa esimerkiksi nykyisin voimakkaan maapallostumisen haittojen kulminoituminen eri varakkuusluokkien maiden ja väestöryhmien väliseksi taisteluksi. Osakeyhtiömuotoisten monialayritystemme kansainvälistyminen muutti yritysten tulonjakoa voimakkaasti pääasiassa ulkomaisten osakkeenomistajien hyväksi. Vaatimus voitonjaon muuttamisesta enemmän työtä ja vähemmän pääomaa palkitsevaksi saattaa olla mahdollinen pitkällä aikavälillä.

Omistuksen kansainvälistyminen muuttaa metsäteollisuuden toimintatapoja ja suhtautumista sosiaaliseen kestävyyteen.

Suomea maapallostuminen voi koskettaa hyvin pian, koska pääosin ulkomaisessa omistuksessa olevalle integraattiteollisuudellemme ei kotimaan toimintojen edistäminen ole enää tärkeä asia. Jos puunhankinnan ja metsäteollisuuden toiminnan kannattavuuden rajat tulevat kotimaassa vastaan, onko meillä edellytyksiä siirtää työpaikat konsultointiin, työ- ja ohjausmenetelmiin ja -välineiden kehittämiseen ja valmistamiseen?

6.5 Puunhankinnan tutkimuksen suuret haasteet seuraavina vuosikymmeninä

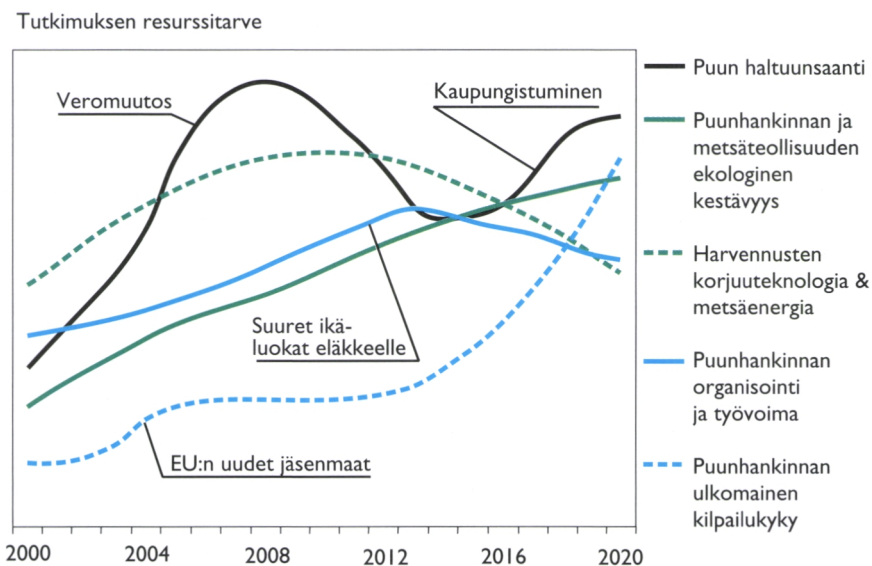
Kuvassa 17 esitetään puunhankinnan tutkimuksen resurssitarpeita aihepiireittäin eri aikoina. Kuvasta käy ilmi se, että tiettyinä aikoina puunhankinnan tutkimukselle on tarvetta normaalia enemmän. Seuraava puunhankintaan merkittävästi vaikuttava tekijä on metsäverotuksen muutos vuoden 2005 lopussa. Se vaikuttanee suoraan puun tarjontaan, mutta vaikutus ulottuu myös mm. korjuuteknologisiin tutkimusaiheisiin. Puunkorjuun on oltava kustannustehokasta veromuutoksen jälkeen myös harvennuksilla ja turvemailla. Samaan aikaan olisi kyettävä turvaamaan metsähaketta käyttävien bioenergialaitosten raaka-aineensaanti.

Samoihin aikoihin veromuutoksen kanssa Baltian maiden liittyminen Euroopan Unionin jäseniksi lisää puunhankinnan kansainvälistä kilpailua. Teknologioiden ja toimin-

tamallien vienti ulkomaille johtaa siihen, että suomalaisen puunhankinnan kilpailukyvyllä asetetaan jatkuvasti kovenevia haasteita.

Suomalaisten ikärakenteesta johtuen ns. suurten ikäluokkien eläkkeelle siirtyminen vuoden 2010 tienoilla aiheuttaa työvoimakysymysten nousun tärkeiksi tutkimusaiheiksi, joihin tulisi paneutua jo ennen kuin ongelmat tulevat ajankohtaisiksi. Puunhankinnassa työvoiman riittävyys on suuri ongelma etenkin puunkorjuu- ja kaukokuljetusyrityksille jo tänä päivänä. Vuoden 2010 tienoilla iso osa tämän päivän yritysten omistajistakin nauttii ansaittua eläkettä, eikä yritysten olemassaolon jatkuminen ole itsestään selvää. Työvoiman ohella puunhankinnan organisointiin liittyvät kysymykset ovat tärkeitä koko ajanjaksolla. Metsäteollisuusyritysten hankintaorganisaatioiden rakenne on lähes jatkuvassa muutostilassa ja yrittäjyyden merkitys puunhankinnassa on kasvamassa.

Puun haltuunsaantiin liittyvät kysymykset saattavat nousta uudelleen tärkeiksi vuoden 2015 jälkeen, jolloin suomalaiset metsänomistajat alkavat olla 'paljasjalkaisia' kaupunkilaisia, joilla on vähän siteitä maaseu-



Kuva 17. Puunhankinnan tutkimuksen resurssitarpeet aihepiireittäin vaihtelevat eri aikoina.

dulle ja siellä olevaan metsäpalstaan. Puun ostoon saatetaan tuolloin tarvita aivan uudenlaisia keinoja.

Ekologisen kestävyuden tutkimuksiin on viime aikoina panostettu melko runsaasti. Maapallon väestön lisääntyminen ja sen myötä mm. hiilidioksidipäästöjen kasvu ja ilmaston lämpeneminen pitävät huolen siitä, että ympäristöasioihin on kiinnitettävä huomiota jatkuvasti.

Puunhankinnan tutkimus- ja kehitystyötä tehdään enemmälti puunjalostusyhtiöissä, Metsäntutkimuslaitoksessa, Metsäteho Oy:ssä, Työtehoseura ry:ssä sekä Helsingin ja Joensuun yliopistoissa. Kone-, laite- ja järjestelmävalmistajilla on omat kehitystoimensa. Muussa kuin kone- ja laitevalmistajien suorittamassa puunhankinnan tutkimustoiminnassa voidaan arvioida Suomessa työskentelevän 70 henkeä. Kustannusten arviointi on vaikeaa, mutta henkilömäärien ja tutkijakohtaisten keskikustannusten perusteella vuotuinen puunhankinnan tutkimus- ja kehi-

tyspanos on 10 000 000 euroa (Metlan henkilöstö 2002, Metsätehon henkilöstö 2002, Työtehoseuran vuosikirja... 2003). Summa edustaa kahdeksaa promillea puunhankinnan arvonlisäyksestä, josta on poistettu kantorahatulot. Tutkimuksen osuus on siis huomattavan pieni verrattuna OECD-maiden keskimääräiseen tutkimus- ja kehityspanosten osuuteen 2,5 % bruttokansantuotteesta (Ylihuomisen kilpailukyky... 2002). Jos mukaan otetaan kone- ja laitevalmistajien kehitystoiminta osuus lähenee hieman OECD-maiden keskiarvoa. Suomessa kaikkien alojen keskimääräinen tutkimus- ja kehityspanostus on 3,5 % bruttokansantuotteesta. Kuten metsäteollisuuden tuotteillakin, matala panostus kertonee osaltaan alan päätoimien kypsydestä. Kehittyvillä aloilla, kuten viimeksi itäalalla, tutkimus- ja kehityskustannukset voivat olla yli kymmenen prosenttia liikevaihdosta. Kilpailukykyimme säilyttäminen edellyttää nyt voimakasta panostusta puunhankinnan tutkimukseen ja kehitykseen.

Lähteet

Kirjalliset lähteet

- Aarne, M., Uotila, E. & Heikkinen, J. 2002. Metsäsektori kansantaloudessa - Forest sector in Finland's national economy. Julkaisussa: Peltola, A. (toim.). Metsätalastollinen vuosikirja 2002, Skogsstatistisk årsbok 2002, Finnish Statistical Yearbook of Forestry 2002. Metsäntutkimuslaitos. Suomen virallinen tilasto, Maa-, metsä- ja kalatalous 2002:45. s. 303 - 321.
- Elovirta, P. 2002. Metsäsektorin työvoima - Forest sector's labour force. Julkaisussa: Peltola, A. (toim.). Metsätalastollinen vuosikirja 2002, Skogsstatistisk årsbok 2002, Finnish Statistical Yearbook of Forestry 2002. Metsäntutkimuslaitos. Suomen virallinen tilasto, Maa-, metsä- ja kalatalous 2002:45. s. 217 - 238.
- Energiatilastot 2001, 2002. Tilastokeskus. Suomen virallinen tilasto, Energia 2002: 2. 151 s.
- Ensi vuosikymmenellä urakoitsija on myös bisnesosaaja, 2002. Timberjack News 2: 6.
- Erler, J. 2000. Im Einklang von Mensch – Natur – Technik: Eine forsttechnologische Strategie. AFZ/Der Wald 9: 460 - 461.
- Gellerstedt, S. & Dahlin, B. 1999. Cut-To-Length: The Next Decade. Journal of Forest Engineering (10) 2: 17 - 25.
- Guimier, D. 1999. Canadian Forestry Operations in the Next Century. Journal of Forest Engineering (10) 2: 7 - 12.
- Hakkila, P. 2003. Developing technology for large scale production of forest chips. VTT. Technology programme report 5. 54 s.
- Hallonborg, U. 1999. Framtidens avverkningsssystem. Skog & Forskning 3: 26 - 31.
- Harstela, P. 1999. The Future of Timber Harvesting in Finland. Journal of Forest Engineering (10) 2: 33 - 36.
- Harstela, P., Kettunen, J., Kiljunen, N. & Meristö, T. 2001. Normitaloudesta yrittäjyyteen – Puuntuotannon tulevaisuus Suomessa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 819. 69 s.
- Hartikainen, T. 1995. Tulevaisuudentutkimus metsäsektorilla. Summary: Futures research in the forest sector. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 546. 118 s.
- Hazley, C. 2000. Forest-Based and Related Industries of the European Union - Industrial Districts, Clusters and Agglomerations. ETLA, Sarja B 160. 427 s.
- Heikkinen, J. 2002. Keskeisiä kansantalouden tilinpidon käsitteitä. Julkaisussa: Peltola, A. (toim.). Metsätalastollinen vuosikirja 2002, Skogsstatistisk årsbok 2002, Finnish Statistical Yearbook of Forestry 2002. Metsäntutkimuslaitos. Suomen virallinen tilasto, Maa-, metsä- ja kalatalous 2002:45. s. 305.
- Heinimann, H. 1999. Integration of New Technologies in Forest Operations of Tomorrow. Seminar Proceedings: Forest Operation of Tomorrow, Pessac, France, 24-24 September 1999. Joint FAO/ECE/ILO Committee on Forest Technology, Management and Training, Federation de la Forest de Cascogne, Afocel. s. 105 - 115.
- Helynen, S. & Oravainen, H. 2002. Polttopuun pientuotannon ja -käytön kehitystarpeet. Tekes, Teknologia katsaus 124/2002. 25 s.
- Hernesniemi, H., Kymäläinen, P., Mäkelä, P., Rantala, O., Rautkylä-Willey, R. & Valtakari, M. 2001. Suomen avainklusterit ja niiden tulevaisuus - Tuotanto, työllisyys ja osaaminen. Euroopan sosiaalirahasto, ESR-julkaisut ja ETLA B 179. 88 s.
- Holzprodukte aus Österreich – Prodotti di legno dall'Austria – Timber products from Austria, 1990. Esite. PROHOLZ-Holzinformation Österreich, Wien. 12 s.
- Hyvän metsänhoidon suositukset, 2001. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Julkaisusarja 13/2001. 95 s.
- Hämäläinen, A. & Kettunen, A. 2001. Self-employment and working methods in delivery sales of timber by Finnish non-industrial private forest owners. Tiivistelmä: Metsänomistajien omatoimisuus ja työmenetelmät hankintahakkuissa. Työtehoseuran julkaisu 378. 60 s.
- Jansson, O. 2002. Kestää kauan ennen kuin metsätraktori kulkee ilman kuljettajaa. Skogsteknik-lehden artikkelista käännetty. Koneyrittäjä 1: 20 - 21.
- Jokiluoma, H. 2003. Sosiaalinen kestävyys metsätaloudessa. Metsänhoitaja 1: 43 - 44.
- Kansallinen metsäohjelma 2010. 1999. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisu 2/1999.
- Karppinen, H., Hänninen, H. & Ripatti, P. 2002. Suomalainen metsänomistaja 2000. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 852. 83 s.

- Kellogg, L. 1999. Forest Engineering: Part of the Solution for Achieving Forest Management Objectives. Proceedings of Timber Harvesting and Transportation Technologies for Forestry in the New Millenium. IUFRO, Research Group 3.10. Forest Engineering Southern Africa. Pietmaritzburg, South Africa, June 10-11, 1999. s. I-XVIII.
- Korhonen, K. T. & Tomppo, E. 1999. Onko metsänhoidon taso romahtanut? Metsätieteen aikakauskirja 1/1999: 134 - 138.
- Kärhä, K. & Aarnio, J. 2001. Metsänhoitoyhdistysten puukaupallinen toiminta. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 797. 59 s.
- Laurila, P. 2002. Puupolttoaineiden kasvava käyttö. Julkaisussa: Finbion julkaisu 22. Finbion kevätpäivä 15.5.2002. Seminaariaineisto. Jyväskylä s. 51 - 57.
- Lilleberg, R. 2000. Työvoiman tarve, saatavuus ja laatu. Esitelmä. Metsätieteen päivä 18.10.2000.
- Mannermaa, M. 1991. Evolutionaarinen tulevaisuudentutkimus. Acta Futura Fennica 2. 362 s.
- Mannermaa, M. 1999. Tulevaisuuden hallinta - skenaariot strategiatyöskentelyssä. Ekonomia -sarja. WSOY. Porvoo. 227 s.
- Meristö, T., Kettunen, J. & Hagström-Näsi, C. 2000. Metsäklusterin tulevaisuusskenaariot. Tekes, Teknologiakatsaus 95/2000. 69 s.
- Metsätalastollinen vuosikirja 2002, Skogsstatistisk årsbok 2002, Finnish Statistical Yearbook of Forestry 2002. Peltola, A. (toim.). Metsäntutkimuslaitos. Suomen virallinen tilasto, Maa-, metsä- ja kalatalous 2002:45. 378 s.
- Mikkonen, E. & Leinonen, T. 1995. Metsäalan tulevaisuudentutkimuksen menetelmät – Analyysi soveltamiskelpoisuudesta. Summary: Methods of Future Studies for the Forest Sector – An Analysis on the Applicability of the methods. Helsingin yliopiston metsävarojen käytön laitoksen julkaisuja 7. 53 s.
- Mäkinen, P., Rummukainen, A. & Aarnio, J. 1997. Puunhankinnan organisointitavat. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 647. 102 s.
- Nuutinen, T. & Salminen, O. 1999. Hakkuumahdollisuusarviot. Julkaisussa: Reunala, A., Hallo, L. & Marila, M. (toim.). Kansallinen metsäohjelma 2010 - Taustaraportti. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 6/1999: 124 - 131.
- Nuutinen, T., Hirvelä, H., Hynynen, J., Härkönen, K., Hökkä, H., Korhonen, K.T. & Salminen, O. 2000. The Role of Peatlands in Finnish Wood Production – an Analysis Based on Large-scale Forest Scenario Modelling. Silva Fennica 34(2): 131 - 153.
- Ohjelma luonnon virkistyskäytön ja luontomatkailun kehittämiseksi, 2002. Ympäristöministeriö, alueidenkäytön osasto. Suomen ympäristö 535. 47 s.
- Peltola, A. 2002. Metsäteollisuus - Forest industries. Julkaisussa: Peltola, A. (toim.). Metsätalastollinen vuosikirja 2002, Skogsstatistisk årsbok 2002, Finnish Statistical Yearbook of Forestry 2002. Metsäntutkimuslaitos. Suomen virallinen tilasto, Maa-, metsä- ja kalatalous 2002:45. s. 263 - 276.
- Petäjästä, L., Mäkinen, P. & Selby, A. 2002. Toimialat ja yritykset. Julkaisussa Mäkinen, P. (toim.). Metsä- ja puualan pk-yritysten menestystekijät. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 869: 5 - 6.
- Pohjola, J. 2002. Metsäteollisuuden kustannusrakenne. Julkaisussa: Hänninen, R. (toim.). Metsäsektorin suhdannekatsaus 2002-2003. Metsäntutkimuslaitos, Vantaan tutkimuskeskus. s. 32 - 33.
- Poutanen, T. 2000. Puurankentamisen mahdollisuudet. Julkaisussa: Seppälä, R. (toim.). Suomen metsäklusteri tienhaarassa. Abstract: The Finnish forest cluster at a cross road. Metsäalan tutkimusohjelma Wood Wisdom. s. 100 - 109.
- Puuhuollon visio, 2001. Metsäteho 2: 3.
- Rummukainen, A. 1999. Puunhankinnan skenaariot. Julkaisussa: Nuutinen, T. ja Suokas, S. (toim.). MELA99 ja metsätalouden suunnittelu – MELA-käyttäjöpäivä ja tutkimusseminaari 11.-12.5.1999 Majvik, Kirkkonummi. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 752: 74 - 98.
- Seppälä, H. & Seppälä, R. (toim.). 2000. Perusskenaario. Julkaisussa: Seppälä, R. (toim.). Suomen metsäklusteri tienhaarassa. Abstract: The Finnish forest cluster at a cross road. Metsäalan tutkimusohjelma Wood Wisdom. Helsinki. s. 53 - 60
- Sevola, Y., Peltola, A. & Moilanen, J. 2002. Pientalokiinteistöjen polttopuun käyttö lämmityskaudella 2000/2001. Metsäntutkimuslaitos. Metsätalastotiedote 631. 3 s.
- Skogsindustrierna 2001. The Swedish Forest Industries 2001, Facts and Figures. Swedish Fo-

- rest Industries Federation. Stockholm. 47 s.
- Suomen metsäklusteri tienhaarassa. 2000. Abstract: The Finnish forest cluster at a cross road. Seppälä, R. (toim.). Metsäalan tutkimusohjelma Wood Wisdom. Helsinki. 138 s.
- Tapion vuositilastot 2001 – Tapios årsstatistik 2001, 2002. Honkanen, T. & Sarasvuo, T. (toimittajat). Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. 51 s.
- Teknologian tarvekartoitus puunhankinnan toiminnoissa. 2001. Kareltek Inc., Indufor. Helsinki 5.6.2001. Tutkimusraportti. 47 s.
- Torvelainen, J. 2002a. Kansainvälisiä metsätilastoja - International forest statistics. Julkaisussa: Peltola, A. (toim.). Metsätilastollinen vuosikirja 2002, Skogsstatistisk årsbok 2002, Finnish Statistical Yearbook of Forestry 2002. Metsäntutkimuslaitos. Suomen virallinen tilasto, Maa-, metsä- ja kalatalous 2002:45. s. 323 - 355.
- Torvelainen, J. 2002b. Puunkorjuu ja kuljetus - Harvesting and transportation of roundwood. Julkaisussa: Peltola, A. (toim.). Metsätilastollinen vuosikirja 2002, Skogsstatistisk årsbok 2002, Finnish Statistical Yearbook of Forestry 2002. Metsäntutkimuslaitos. Suomen virallinen tilasto, Maa-, metsä- ja kalatalous 2002:45. s. 185 - 200.
- Tulisijat valtaavat maan, 2002. Metsälehti Makasiini 1: 32 - 34.
- Tuomi, S. & Peltola, A. 2002. Polttopuun käytön nykytila pientaloissa. Työtehoseuran metsätiedote 658. 4 s.
- Tuontikoivu selvästi kotimaista kalliimpaa, 2002. Maaseudun tulevaisuus 16.12.2002.
- Työtehoseuran vuosikirja 2002, 2003. Työtehoseuran raportteja ja oppaita 5. 87 s.
- Ulkoministeriön muistio MOS0035-13, 2002. Ulkoministeriö. Moskovan suurlähetystö 2.5.2002. 3 s.
- Venäjä haluaa jatkossa jalostaa itse puuvaransa, 2002. Metsälehti 16: 20.
- Venäjä puuvarat houkuttelevat suomalaisia sahureita, 2002. Maaseudun tulevaisuus 7.8.2002. s. 9.
- VR vuosikertomus 2001, 2002. VR-Yhtymä Oy, Helsinki. 71 s.
- Warkotsch, W. 1999. The Future of Forest Work in Europe. Julkaisussa: Seminar Proceedings: Forest Operation of Tomorrow, Pessac, France, 24-24 September 1999. Joint FAO/ECE/ILO Committee on Forest Technology, Management and Training, Federation de la Forest de Casogne, Afocel. s. 355 - 379.
- Ylitalo, E. 2001. Puupoltoaineen käyttö energiantuotannossa vuonna 2000. Metsäntutkimuslaitos. Metsätilastotiedote 574. 5 s.
- Ylitalo, E. 2002a. Puunkäyttö - Wood consumption. Julkaisussa: Peltola, A. (toim.). Metsätilastollinen vuosikirja 2002, Skogsstatistisk årsbok 2002, Finnish Statistical Yearbook of Forestry 2002. Metsäntutkimuslaitos. Suomen virallinen tilasto, Maa-, metsä- ja kalatalous 2002:45. s. 239 - 262.
- Ylitalo, E. 2002b. Puupoltoaineen käyttö energiantuotannossa vuonna 2001. Metsäntutkimuslaitos. Metsätilastotiedote 620. 2 s.

Tietoverkkolähteet

- Baudin, A. & Brooks, D. 1995. Projections of forest products demand, supply and trade in ETTS V. United Nations, UN-ECE/FAO Timber and forest discussion papers, ETTS V Working paper. Saatavissa: <http://www.fao.org/DOCREP/003/AA033E/AA033E00.htm>. [Luettu 6.5.2003].
- FAOSTAT, Forestry Data 2003. Saatavissa: <http://www.fao.org/forestry/include/frames/english.asp?section=http://apps.fao.org/page/collections?subset=forestry>. [Luettu 7.5.2003].
- Forest products markets: Prospects for 2003. 2002. United Nations, UN-ECE/FAO, Timber Bulletin. Vol. LV, No. 6. Saatavissa: <http://www.unece.org/trade/timber/mis/tb-6/tb-55-6.pdf>. [Luettu 6.5.2003].
- Hakkuumahdollisuudet. 2003. Metsäntutkimuslaitos, MELA-ryhmä. Saatavissa: <http://www.metla.fi/metinfo/mela/hakkuut/tilavuus.htm>. [Luettu 1.7.2003].
- Hildebrandt, A. 2002. What is special about enlarging the European Union towards the East? A comparison with the southern enlargement. BOFIT Online 13:2002. Saatavissa: <http://www.bofi.fi/bofit/fin/7online/abs/pdf/bon1302.pdf>. [Luettu 16.6.2003].
- Key Figures, 2003. Stora Enso Oyj. Saatavissa: <http://www.storaenso.com/CDAvgn/showDocument/0,,2088,00.xls>. [Luettu 18.3.2003].
- Komulainen, T. 2002. Venäjän rahoitusmarkkinat ja kriisiherkkyyt. Julkaisussa: Näkökulmia

- Venäjän talouteen. BOFIT-seminaari 13.5.2002. BOFIT Online 7:2002. s. 9-10. Saatavissa: <http://www.bof.fi/bofit/eng/7online/abs/pdf/bon0702.pdf>. [Luettu 16.6.2003].
- Korhonen, V. 2002. Venäjä ja maailmantalous. Julkaisussa: Näkökulmia Venäjän talouteen. BOFIT-seminaari 13.5.2002. BOFIT Online 7:2002. s. 11-12. Saatavissa: <http://www.bof.fi/bofit/eng/7online/abs/pdf/bon0702.pdf>. [Luettu 16.6.2003].
- METINFO, 2003. Metsäntutkimuslaitos. Metsätilastollinen tietopalvelu. Saatavissa: <http://www.metla.fi/metinfo>. [Luettu 6.5.2003].
- Metlan henkilöstö, 2002. Metsäntutkimuslaitos. Saatavissa: <http://www.metla.fi/metla/metlahenkilosto.htm>. [Luettu 5.5.2003].
- Metsäalan kuljetusyrittäjät ry, 2003. Yhdistyksen esittelysivut. Saatavissa: <http://www.skaf.fi> [Luettu 18.3.2003].
- Metsäkoneala, 2003. Koneyrittäjien liitto ry. Saatavissa: <http://www.koneyrittajat.fi/toimialajakaja.htm>. [Luettu 18.3.2003].
- Metsätehon henkilöstö, 2002. Metsäteho Oy. Saatavissa: <http://www.metsateho.fi>. [Luettu 5.5.2003].
- Rautava, J. 2002. Öljyn hinta ja Venäjän talous. Julkaisussa: Näkökulmia Venäjän talouteen. BOFIT-seminaari 13.5.2002. BOFIT Online 7:2002. s. 3 - 4. Saatavissa: <http://www.bof.fi/bofit/eng/7online/abs/pdf/bon0702.pdf>. [Luettu 16.6.2003].
- Strategy for the Future, 2002. USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland. 39 s. Saatavissa: <http://www.fs.fed.us/pnw/strategyplan/strategy%20part2.pdf>. [Luettu 16.6.2003].
- Tulevaisuus on osaamisessa, Teknologiateknologia - näkemys valinnoista, 2002. Tekes, Helsinki. 30 s. Saatavissa: <http://www.tekes.fi/julkaisut/Teknologiateknologia.pdf>. [Luettu 16.6.2003].
- ULTIKA-tietokanta, 2003. Tullihallitus. Saatavissa: <https://epotti.tietopalvelut.com/ultikap/index0.asp>. [Luettu 16.6.2003].
- Wood for good, 2003. wood. for good. Saatavissa: <http://www.woodforgood.com> [Luettu 8.5.2003].
- World Consumption of Selected Thermoplastics. 2003. International Plastics Task Force. Saatavissa: http://www.ecologycenter.org/iptf/plastic_types/plasticgrowth.html. [Luettu 30.6.2003].
- World Thermoplastic Consumption and Forecasts. 2003. Plastics Data Source. Saatavissa: <http://www.plasticsdatasource.org/global.htm>. [Luettu 30.6.2003].
- Ylihuomisen kilpailukyky ratkaistaan tänään - Teknologiarahoituksen tulokset ja vaikutukset. 2002. Tekes, Helsinki. 34 s. Saatavissa: http://www.tekes.fi/julkaisut/rahoituksen_vaikutukset.pdf. [Luettu 16.6.2003].

Suulliset lähteet

- Metsäteollisuus ry. 2003. Suullinen tiedonanto tuotantotilastoista, syyskuu 2003.

Liite I. Tutkimusongelmien selvittämiseen käytettyjen skenaarioiden taustatilannekuvaukset.

MUUTOKSEN KOHDE	SKENAARIOSSA TAPAHTUVAT MUUTOKSET NYKYTILASTA					
	"Päin puuta"	"Puuenergiabuumi"	"Raakapuu jää rajan taa"	"Kehittyvä suurteollisuus"	"Kehittyvä puutuote-teollisuus"	"Suomi-brändi"
METSÄTEOLLISUUS						
Massa ja paperi Sahatavara Puutuoteteollisuus	Vähenee paljon Vähenee paljon Vähenee huomattavasti	Ennallaan tai vähenee hieman Vähenee hieman Lisääntyy, käyttää ulkomaista alihankintaa	Vähenee hieman Vähenee hieman Vähenee	Lisääntyy hieman Vähenee Ennallaan	Lisääntyy hieman Lisääntyy hieman Lisääntyy	Lisääntyy hieman Lisääntyy hieman Lisääntyy
Puualoteollisuus Energiapuun	Vähenee Lisääntyy hieman	Ennallaan Lisääntyy paljon	Vähenee Vähenee hieman	Ennallaan Ennallaan	Lisääntyy Lisääntyy hieman	Lisääntyy Ennallaan
Omistumuoto	Yksityishenkilöt, osuuskunnat, omistajajohtoiset osakeyhtiöt	Omistajajohtoiset osakeyhtiöt	Ennallaan	Ennallaan	Osuuskunnat, omistajajohtoiset osakeyhtiöt, institutionaaliset sijoittajat	Ennallaan, osuudet muuttuvat
Teollisuuden sijainti kotimaassa T&K toiminta Tuoteryhmät	Ennallaan Vähenee Ennallaan	Ennallaan Lisääntyy Uusia tuoteryhmiä ja tuotteita	Mekaaninen teollisuus keskittyy Vähenee Kemialliset ja mekaaniset tuotteet vähenevät	Ennallaan Ennallaan Kemialliset ja mekaaniset tuotteet lisääntyvät, uusia tuoteryhmiä ja tuotteita	Mekaaninen teollisuus keskittyy Lisääntyy Mekaaniset tuotteet lisääntyvät, uusia tuoteryhmiä ja tuotteita	Mekaaninen teollisuus keskittyy raaka-aineen mukaan Lisääntyy Lisääntyy
Pääomien hankinta Yritysten välinen kilpailu	Vaikeutuu alan uhkien takia Vähenee	Ennallaan Kasvaa, rakenne muuttuu	Vaikeutuu alan uhkien takia Kasvaa huomattavasti, rakenne muuttuu	Ennallaan Kasvaa	Ennallaan Kasvaa, rakenne muuttuu	Hyvä sijoituskohde Kasvaa
METSÄNOMISTUS						
Omistajat	Yksityishenkilöt, valtio	Ennallaan	Ennallaan	Ennallaan	Yksityishenkilöt, valtio	Myös ulkomaisia, suhteet muuttuvat
Omistumuoto	Ennallaan yksityisomistus, yhteisomistus	Yhteisomistus, yksityishenkilöt yhtiömuotoisesti	Yksityisomistus, yhteisomistus	Yksityisomistus, yhteisomistus, yksityishenkilöt yhtiömuotoisesti, metsäomaisuuden hoitoyhtiöt	Yksityisomistus, yhteisomistus, yksityishenkilöt yhtiömuotoisesti	Yhteisomistus kaikissa muodoissa lisääntyy voimakkaasti
Yksityismetsän-omistajan kuva	Ennallaan, metsätalouden harjoittajat lisääntyvät	Kaupunkilaiset ja metsätalouden harjoittajat lisääntyvät	Ennallaan	Kaupunkilaiset ja metsätalouden harjoittajat lisääntyvät	Kaupunkilaiset ja metsätalouden harjoittajat lisääntyvät, harrastemetsänhoito lisääntyy	Toinen kaupunkilaisuskupolvi omistajaksi
Tilakoko	Ennallaan	Keskikoko ennallaan, suuria lisää	Ennallaan	Keskikoko kasvaa, tilakoko äärevöityy	Äärevöityy	Toimintayksikkökoko kasvaa reilusti
Metsänomistuksen muut muutokset Omatoimisuus töissä	Alueelliset erot lisääntyvät Ennallaan	Ennallaan Vähenee	Alueelliset erot lisääntyvät Ennallaan	Alueelliset erot lisääntyvät Vähenee	Alueelliset erot lisääntyvät Lisääntyy	Omatoimisuus lisääntyy toivo- tuissa lajeissa
Verotus	Verorasitus lisääntyy	Ennallaan	Verorasitus vähenee	Ennallaan	Lisääntyy	Verotus suosii tehokasta puun tuottamista (sukupuolven- vaihdot, pääomaverotus) Vähenee voimakkaasti
Julkinen tuki	Vähenee	Energia- ja ympäristötuen taso säilyy, muu tuki vähenee	Vähenee	Vähenee	Ennallaan	
Metsähallitus MTK	Vähentää puuntuotantoa Vaikutusvalta vähenee	Ennallaan "Metsitty"	Ennallaan Ennallaan	Lisää puuntuotantoa "Metsitty"	Ennallaan Vaikutusvalta lisääntyy	Lisää puuntuotantoa Keskittyy metsäomaisuuden hallinnan neuvontaan
METSÄVARAT JA KORJUULOLOT						
Puuston määrä Puulajirakenne	Lisääntyy vähän Koivu lisääntyy, mänty vähenee	Lisääntyy vähän Koivu ja mänty lisääntyvät, kuusi vähenee	Vähenee paljon Koivu ja kuusi vähenevät	Lisääntyy vähän Ennallaan	Ennallaan Mänty lisääntyy	Lisääntyy Mänty lisääntyy, kuusi vähenee, lehtipuut lisääntyvät
Puuston laatu Metsikkörakenne	Laatu heikkenee Sekametsät ja eri-ikäisyys lisääntyvät	Ennallaan Sekametsät lisääntyvät	Heikkenee Sekametsät ja tasaikäisyys lisääntyvät	Ennallaan Sekametsät lisääntyvät hitaasti	Ennallaan Sekametsät lisääntyvät	Paranee hitaasti Sekametsät lisääntyvät
Käsittelykuvio	Kuiviorakenne häviää	Ennallaan	Kuviokoko pienenee	Kuviokoko pienenee	Kuviokoko kasvaa Äärevöityy	Kuviokoko kasvaa Pienenee
Tiheys (runkoa/ha)	Tiheys äärevöityy	Ennallaan	Tiheys pienenee ja keskittyy	Ennallaan	Äärevöityy	Pienenee
Rungon koko hakkuu- kertymässä Korjuuajankohta	Keskikoko pienenee Ennallaan	Keskijäreys laskee hieman	Keskikoko pienenee, kokorakenne keskittyy	Keskijäreys pienenee aluksi	Kokorakenne äärevöityy	Keskikoko kasvaa Ennallaan
Leimikon koko Leimikon maasto-olot	Kasvaa Turvemaiden osuus vähenee	Ennallaan Turvemaiden osuus lisääntyy	Pienenee Turvemaiden osuus lisääntyy	Pienenee Turvemaiden osuus lisääntyy	Kasvaa Turvemaiden osuus lisääntyy	Kasvaa hieman Turvemaiden osuus lisääntyy
PUUKAUPPA						
Myyntihalukkuus Ostaja Ostajien määrä	Vähenee Välittäjät lisääntyvät Kuitupuulla ja tukilla vähenee, energiapuulla lisääntyy	Ennallaan Välittäjät lisääntyvät Käyttäjien määrä ennallaan, puuta ostavien korjuuyrittäjien määrä kasvaa	Lisääntyy Ennallaan Ennallaan	Lisääntyy Välittäjät lisääntyvät Tukilla vähenee	Ennallaan Välittäjät lisääntyvät Tukilla ja energiapuulla lisääntyy	Lisääntyy Välittäjät lisääntyvät Lisääntyy
Pystykauppatavat Toimituspiste (toimituskaupat)	Ennallaan Toimitus välivarastoon ja tehtaalte lisääntyvät	Ennallaan Yrittäjien toimitukset käyttöpaikalle lisääntyvät energia- ja kuitupuulla	Lisääntyvät Toimitus tienvarteen lisääntyy	Ennallaan Ennallaan	Tavaralajikaupat lisääntyvät Toimitus tienvarteen ja tehtaalte lisääntyvät	Lisääntyvät Toimitus tehtaalte lisääntyy
Tavaralajien määrä	Energiapuutavaralajit lisääntyvät	Ennallaan Yrittäjien toimitukset käyttöpaikalle lisääntyvät, leimikkokohtainen tavaralajimäärä ennallaan	Lisääntyvät Toimitus tienvarteen lisääntyy	Ennallaan Ennallaan	Tavaralajien ja energiapuutavaralajien määrä kasvaa	Lisääntyvät Toimitus tehtaalte lisääntyy
Puun hinnoittelu	Ennallaan, leimikkohinnoittelu lisääntyy	Kokeiluja runko- ja biomassa-hinnoittelusta	Leimikkohinnoittelu	Runkohinnoittelu yksi vaihto- ehdoista	Runkohinnoittelu	Lisää hinnoittelu- ja kauppatapoja
Valtakunnallinen puustamaksukyky Kantohintataso	Vähenee paljon Pienenee rutkasti	Ennallaan Kokonaisuutena ennallaan, energiapuulla kohoo hieman	Lisääntyy vähän Kasvaa	Lisääntyy vähän Ennallaan	Lisääntyy vähän Ennallaan	Lisääntyy vähän Ennallaan
Tavaralajien väliset hintaerot	Tukin ja kuitupuun sekä aines- ja energiapuun väliset hintaerot pienenevät	Tukin ja kuitupuun hintaero kasvaa, aines- ja energiapuun hintaero vähenee	Tukin ja kuitupuun hintaero pienenee, aines- ja energiapuun hintaero kasvaa	Tukin ja kuitupuun hintaero pienenee	Tukin ja kuitupuun hintaero kasvaa	Tukin ja kuitupuun hintaero kasvaa, aines- ja energiapuun hintaero pienenee
Puun laadun mukaiset hintaerot Korjuuolujen vaikutus puun hintaan	Ennallaan Merkitys kasvaa	Ennallaan Merkitys kasvaa	Laadun merkitys vähenee	Laadun merkitys kasvaa hieman	Laadun merkitys kasvaa vain osalla tavaralajeista Merkitys vähenee	Joidenkin tavaralajien kohdalla kasvaa Ennallaan
PUUN KORJUU JA KULJETUS						
Suunnittelu ja ohjaus	Puun ostaja, metsänomistaja, metsänhoitoyhdistys tms.	Puunhankinnasta vastaava yrittäjä tai organisaatio, metsäsuunnitelman merkitys energiapuun korjuun suunnittelussa kasvaa	Puun käyttäjä	Puun ostaja	Puun ostaja, kone/kuljetus/ metsäpalveluyrittäjä, metsänhoitoyhdistys tms.	Kone/kuljetus/ metsäpalveluyrittäjä, metsänhoitoyhdistys tms. osuus lisääntyy
Korjuu	Kone/kuljetus/metsäpalveluyrittäjä, metsänomistaja, metsänhoitoyhdistys tms.	Puun ostaja, kone/kuljetus/ metsäpalveluyrittäjä	Kone/kuljetus/ metsäpalveluyrittäjä	Kone/kuljetus/ metsäpalveluyrittäjä	Puun ostaja, kone/kuljetus/ metsäpalveluyrittäjä, metsänomistaja, mhy. tms.	Kone/kuljetus/ metsäpalveluyrittäjä
Kuljetus	Kone/kuljetus/metsäpalveluyrittäjä, metsänomistaja, metsänhoitoyhdistys tms.	Puun ostaja, kone/kuljetus/ metsäpalveluyrittäjä	Kone/kuljetus/ metsäpalveluyrittäjä	Kone/kuljetus/ metsäpalveluyrittäjä	Puun ostaja, kone/kuljetus/ metsäpalveluyrittäjä, metsänhoitoyhdistys tms.	Kone/kuljetus/metsäpalveluyrittäjä, kuljetusten optimointi yli yritysten KTK, yrittäjille myös juna ja vesitiepalvelu
Yritysten määrä Yrittäjien toimenkuva	Vähenee Tehtävät monipuolistuvat	Kasvaa hieman Yritykset erikoistuvat, palveluvalikoima kasvaa	Vähenee Tehtävät monipuolistuvat	Vähenee Tehtävät monipuolistuvat	Ennallaan Tehtävät monipuolistuvat, yleisyrietykset lisääntyvät	Vähenee Tehtävät monipuolistuvat
Yrittäjäyys	Kiinnostus vähenee, osa-aikaisuus lisääntyy	Yrittäjänvaihdokset lisääntyvät, osa-aikaisuus lisääntyy	Kiinnostus vähenee, yrittäjänvaihdokset lisääntyvät	Yrittäjänvaihdokset lisääntyvät	Ennallaan Yrittäjänvaihdokset lisääntyvät	Kiinnostus lisääntyy
Yrityskoko Puunjalostajan organisaatio	Yrityskoko äärevöityy Vain puunostaja välittäjiltä	Kasvaa Osto välittäjiltä lisääntyy	Kasvaa Ennallaan	Kasvaa Ennallaan	Kasvaa Ennallaan, korjuun ja kuljetuksen ohjaustavoitteiden asettaminen, vain puun osto välittäjiltä	Kasvaa Osto välittäjiltä lisääntyy
Metsänhoitoyhdistykset	Puukauppa myös ostajan lukuun	Keskittyvät omaisuuden hoitoon, yrittäjien palveluiden käyttö lisääntyy, koko kasvaa ja mh-maksu poistuu	Vain energiapuukauppaa ja hoitotyöt	Kaikilla kaikilla metsäpalvelut	Häviävät pois, muuttuvat business-pohjalle ilman mh-maksua	Hankintapalvelu lisääntyy (business-toiminta)
Metsähallitus Työvoima	Antaa hankinnan muille Ammattitaitoisen työvoiman tarjonta vähenee	Tarjonta muille hankintapalveluja Koneenkuljettajien ja metsurien tarjonta suhteessa kysyntään vähenee	Ennallaan Tarjonta ja ammattitaitoisen työvoiman tarjonta vähenee	Ennallaan Tarjonta ja ammattitaitoisen työvoiman tarjonta vähenee	Ennallaan Ammattitaitoisen työvoiman tarjonta lisääntyy	Ennallaan Ammattitaitoisen työvoiman tarjonta lisääntyy
Toimihenkilöt	Määrä vähenee	Määrä vähenee, toimenkuva erikoistuu	Ennallaan	Määrä vähenee hieman	Määrä vähenee, toimenkuva erikoistuu	Määrä vähenee
Työntekijät	Määrä vähenee, toimenkuva monipuolistuu	Määrä vähenee, toimenkuva erikoistuu	Määrä lisääntyy	Ennallaan	Määrä lisääntyy, toimenkuva monipuolistuu	Määrä lisääntyy, toimenkuva monipuolistuu
Puun tuonti	Tuonti vähenee	Ennallaan	Tukin ja kuitupuun tuonti vähenee, epävarmuus lisääntyy	Puun tuonti hakkeena lisääntyy	Tukin ja kuitupuun tuonti lisääntyy	Lisääntyy
Puun vienti	Ennallaan	Ennallaan	Tukin ja kuitupuun vienti vähenee	Ennallaan	Tukin ja kuitupuun vienti vähenee	Ennallaan
TOIMINTAYMPÄRISTÖ						
Energialaus	Fossiilisten polttoaineiden käyttö loppuu	Energiapuulle valtion tukea tai veroetua	Atomienergia lisääntyy	Atomienergia lisääntyy	Atomienergia lisääntyy	Atomi- ja bioenergia lisääntyvät
Infrastruktuuri Lainsäädäntö	Tiestö rappeutuu Ennallaan	Ennallaan, tiedonsiirto tehostuu Ympäristölainsäädäntö tiukkenee	Tiestö rappeutuu Ennallaan	Tiedonsiirto tehostuu Ennallaan	Ennallaan, tiedonsiirto tehostuu Ympäristölainsäädäntö tiukkenee	Ennallaan Ennallaan Ennallaan
Venäjän poliittisten olojen tila EU-kehitys	Epävakaus lisääntyy Uudet jäsenet lisäävät metsävaroja	Ennallaan EU:n metsäpolitiikka hajanaista	Epävakaus lisääntyy, mänty- ankeroinen tms. sulkee rajan EU:n metsäpolitiikka hajanaista	Ennallaan EU:n metsäpolitiikka hajanaista	Vakautuminen jatkuu Uudet jäsenet lisäävät metsävaroja	Ennallaan Keskitetty metsäpolitiikka
Ympäristömuutokset Kierrätys	Ympäristömuutokset lisääntyvät Pientä	Ympäristömuutokset lisääntyvät Lisääntyy	Ennallaan Suurta	Ennallaan Suurta	Myrskyt lisääntyvät Suurta	Ennallaan Lisääntyy

Suomalaisen metsäteollisuuden puunhankinta elää jatkuvaa muutosta. 2010-luvulle sijoittuu monia pitkälle tulevaisuuteen vaikuttavia tapahtumasarjoja. Metsäverotus yhtenäistyy vuonna 2006 ja teollisuus kansainvälistyy kiihtyvää tahtia. Venäjän metsäteollisuus saattaa elpyä ja epävarmuus puun tuonnissa lisääntyä. Puun energiakäyttö ja puurakentaminen lisääntyvät voimakkaasti ja luovat puulle entisestä poikkeavia käyttömuotoja. Myös EU:n laajeneminen ja sen metsävarojen lisääntyminen vaikuttavat Suomen metsäsektoriin.

Tämän kirjan tavoitteena on hahmotella nykytilanteen ja laadittujen tulevaisuusskenaarioiden perusteella aiheita, joiden tutkimuksella voidaan parhaiten edistää puunhankinnan varautumista tulevaisuuden haasteisiin. Kirjan julkaiseminen ei ole työn päätepiste vaan alku. Kirjan sisältöä käsitellään myöhemmin seminaarissa, ja tutkimuksen tehokas suuntaaminen tulevaisuuteen tehdään vasta eri metsäsektorin sidosryhmien välisen keskustelun jälkeen.